

## บทที่ 5

### การศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมที่สุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียม ในประเทศไทย

#### 5.1 บทนำ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการศึกษปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมที่สุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทยโดยการวิเคราะห์จากข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) และการใช้โปรแกรม PRE\_HO (Pressure Loss and Horse Power for Thailand Drilling Well)

#### 5.2 การศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมที่สุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทยโดยการวิเคราะห์จากข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report)

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมที่สุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทยเป็นข้อมูลหลุมเจาะในแหล่งน้ำมัน 5 แหล่ง ประกอบด้วย

##### 5.2.1 แหล่งน้ำมัน SUT Central plain ประกอบด้วย

- ก. หลุมเจาะตรง 2 หลุม คือ SUT CP 1A และ SUT CP 2A
  - ข. หลุมเจาะเอียง 2 หลุม คือ SUT CP 1B และ SUT CP 2B
- ดังแสดงในตารางที่ 5.1-5.4

##### 5.2.2 แหล่งน้ำมัน SUT Central East ประกอบด้วย

- ก. หลุมเจาะตรง 2 หลุม คือ SUT CE 1A และ SUT CE 2A
- ดังแสดงในตารางที่ 5.5-5.6

##### 5.2.3 แหล่งน้ำมัน SUT North ประกอบด้วย

- ก. หลุมเจาะตรง 1 หลุม คือ SUT N 1A
- ดังแสดงในตารางที่ 5.7

##### 5.2.4 แหล่งน้ำมัน SUT North East ประกอบด้วย

- ก. หลุมเจาะเอียง 1 หลุม คือ SUT NE 1B
- ดังแสดงในตารางที่ 5.8

5.2.5 แหล่งน้ำมัน SUT Gulf of Thailand ประกอบด้วย

ก. หลุมเจาะตรง 1 หลุม คือ SUT GT 1A

ดังแสดงในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) ของหลุมเจาะ SUT CP 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain

วัน/เดือน/ปี	ระยะความลึกของหลุม (เมตร)			เวลาเฉลี่ยในการ เจาะ (เมตร/ชั่วโมง)	ชนิดน้ำโคลน
	เริ่ม	สิ้นสุด	ได้ระยะ		
28 มี.ค. 2550	20	958	938	67	Water/Native Clay
30 มี.ค. 2550	958	2,198.23	1,240.23	55.1	Versa clean Oil Base Mud - น้ำมัน 252.5 บาร์เรล - น้ำ 63.8 บาร์เรล - สารเคมี 35 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 351.3 บาร์เรล
31 มี.ค. 2550	2,198.23	2,691	492.77	49.3	Versa clean Oil Base Mud

ตารางที่ 5.2 ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) ของหลุมเจาะ SUT CP 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain

วัน/เดือน/ปี	ระยะความลึก ของหลุม (เมตร)	เวลาเฉลี่ยในการเจาะ (เมตร/ชั่วโมง)	ชนิดน้ำโคลน
8 เม.ย. 2550	455	-	Water Base Mud - น้ำ 801.9 บาร์เรล - สารเคมี 8.1 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 810 บาร์เรล

ตารางที่ 5.3 ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) ของหลุมเจาะ SUT CP 1B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain

วัน/เดือน/ปี	ระยะความลึกของหลุม (เมตร)			เวลาเฉลี่ยในการ เจาะ (เมตร/ชั่วโมง)	ชนิดน้ำโคลน
	เริ่ม	สิ้นสุด	ได้ระยะ		
25 เม.ย. 2551	20	411	391	97.8	Fresh Water - น้ำโคลน 476.1 บาร์เรล - น้ำ 1,085.4 บาร์เรล - สารเคมี 4.2 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 1,565.7 บาร์เรล หมายเหตุ ความลึกในแนวตั้ง 369.4 เมตร
26 เม.ย. 2551	411	1,101	1,240.23	69	Fresh Water - น้ำโคลน 476.1 บาร์เรล - น้ำ 2,038.4 บาร์เรล - สารเคมี 12.5 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 2,527 บาร์เรล หมายเหตุ ความลึกในแนวตั้ง 905 เมตร
27 เม.ย. 2551	1,101	1,787	686	59.2	Confid drill Oil Base Mud - น้ำโคลน 848.1 บาร์เรล - น้ำ 18.8 บาร์เรล - น้ำมัน 176.4 บาร์เรล - สารเคมี 32.4 บาร์เรล - แบร์ไรท์ 13.4 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 1,089.1 บาร์เรล หมายเหตุ ความลึกในแนวตั้ง 1,483 เมตร

ตารางที่ 5.3 ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) ของหลุมเจาะSUT CP 1B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ระยะความลึกของหลุม (เมตร)			เวลาเฉลี่ยในการ เจาะ (เมตร/ชั่วโมง)	ชนิดน้ำโคลน
	เริ่ม	สิ้นสุด	ได้ระยะ		
27 เม.ย. 2551	1,787	2,578	791	49.7	Confi drill Oil Base Mud - น้ำโคลน 848.1 บาร์เรล - น้ำ 31.3 บาร์เรล - น้ำมัน 294.6 บาร์เรล - สารเคมี 60.2 บาร์เรล - แบริไรท์ 33.4 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 1,267.6 บาร์เรล หมายเหตุ ความลึกใน แนวตั้ง 2,037 เมตร

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) ของหลุมเจาะ SUT CP 2B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain

วัน/เดือน/ปี	ความลึกใน แนวตั้ง/ระยะความ ลึกของหลุม (เมตร)/(เมตร)	เวลาเฉลี่ยในการเจาะ (เมตร/ชั่วโมง)	ชนิดน้ำโคลน
28 เม.ย. 2550	1,023/1,069	-	Water Base Mud - น้ำ 1,697.5 บาร์เรล - สารเคมี 13.1 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 1,710.6 บาร์เรล
28 เม.ย. 2550	1,058/1,106	-	Oil Base Mud - น้ำมัน 275 บาร์เรล - น้ำ 76.9 บาร์เรล - สารเคมี 36.3 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 388.2 บาร์เรล
1 มี.ค. 2550	1,829/2,083	-	Oil Base Mud - น้ำมัน 275 บาร์เรล - น้ำ 76.9 บาร์เรล - สารเคมี 41.3 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 393.2 บาร์เรล
2 มี.ค. 2550	2,211/2,643	-	Oil Base Mud - น้ำมัน 46.9 บาร์เรล - น้ำ 76.9 บาร์เรล - สารเคมี 43.8 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 167.6 บาร์เรล

ตารางที่ 5.5 ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) ของหลุมเจาะ SUT CE 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central East

ระยะความลึกของหลุม, เมตร	12	100	890	1,153	
ขนาดหัวเจาะ, นิ้ว	17.5	12.25	8.5	6.125	
ชนิดน้ำโคลน	<b>Potassium sulphate-Polymer</b>				
	ส่วนผสม	ppb	ควบคุม	ppb	ควบคุม
	1. Caustic soda	0.5	pH	-	-
	2. PAC	1.5	ความหนืด	-	-
	3. PAC LV	2.0	การสูญเสีย	1.0	การสูญเสีย
	4. Xanthan gum polymer	0.4	ความหนืด	0.4	ความหนืด
	5. Pregelatinized starch	2.0	การสูญเสีย	2.0	การสูญเสีย
	6. PHPA	1.0	Encapsulation	-	-
	7. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	> 25.0		> 25.0	การยับยั้ง
	8. Biocide	-	การยับยั้ง	0.3	ตรวจจับ
9. ออกซิเจน	-	-	0.5	ตรวจจับ	
หมายเหตุ	- ป้องกันปัญหาความเสถียรของหลุม - ลดการสูญเสียน้ำโคลน - ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม			- ป้องกันน้ำ - ตรวจจับ Biocides และออกซิเจน - ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	

ตารางที่ 5.6 ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) ของหลุมเจาะ SUT CE 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central East

วัน/เดือน/ปี	ระยะความลึกของหลุม (เมตร)	เวลาเฉลี่ยในการเจาะ (เมตร/ชั่วโมง)	ชนิดน้ำโคลน
7 เม.ย. 2550	576.1	10	Water Base Mud - น้ำ 60 บาร์เรล - สารเคมี 5 บาร์เรล - ปริมาตรทั้งหมด 65 บาร์เรล

ตารางที่ 5.7 ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) ของหลุมเจาะ SUT N 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North

ระยะความลึกของหลุม, ฟุต	0 – 600	600 – 4,500
ขนาดหัวเจาะ, นิ้ว	12.25	8.5
ความหนาแน่นน้ำโคลน, ปอนด์แกลลอน	9.05	9.3
ความหนืดน้ำโคลน, (วินาทีต่อ qt)	55	42.5
pH ของน้ำโคลน	9	9.1
ความหนืดในช่วงพลาสติกของน้ำโคลน, (เซนติพอยซ)	-	16.25
จุดครากของบริงแฮมป์, (ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต)	-	19.5
<b>ส่วนผสมน้ำโคลน</b>		
1. Bentonite	0 – 25	0 – 25
2. Caustic soda	0.25	0.5
3. CMC (HV)	0.25 – 1.5	0
4. CMC (LV)	0.3 – 1.5	0
5. D-D (ลิตรต่อบาร์เรล)	0.8 – 1	0
6. Dextrid	0	2 – 6
7. Soda ash	0	0.25
8. XCD Polymer	0	0.3
9. EZ-mud	0	3
10. Lubricant	0	6
11. Barite	0	ตามต้องการ

ตารางที่ 5.8 ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) ของหลุมเจาะ SUT NE 1A (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East

วัน/เดือน/ปี	ระยะความลึกของหลุม (เมตร)	เวลาเฉลี่ยในการเจาะ (เมตร/ชั่วโมง)	ชนิดน้ำโคลน
-	0 - 120	-	Gel/Water
-	120 - 1,500	-	±15% KCL/Polymer
-	1,500 - 10,200	-	Diesel OBM
-	10,200 - ความลึกเป้าหมาย	-	±6% KCL/Polymer

ตารางที่ 5.9 ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน (Daily Drilling and Mud Report) ของหลุมเจาะ SUT GT 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Gulf of Thailand

ขนาดหลุม (นิ้ว)	รูปแบบน้ำโคลน
36	Seawater/HI-Viscosity
17.5	Seawater/HI-Viscosity
12.25	Seawater/HI-Viscosity และ Seawater/Gel/Polymer

### 5.3 การศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมที่สุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทยโดยใช้โปรแกรม PRE\_HO (Pressure Loss and Horse Power for Thailand Drilling Well)

5.3.1 การออกแบบความดันสูญเสีย กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลน และวิเคราะห์การเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทย โดยแบ่งออกเป็น 14 กรณี ประกอบด้วย

- ก. แหล่งน้ำมัน SUT Central plain ประกอบด้วย
  - ก.1 หลุมเจาะตรง 2 หลุม คือ SUT CP 1A และ SUT CP 2A
  - ก.2 หลุมเจาะเอียง 2 หลุม คือ SUT CP 1B และ SUT CP 2B
 ดังแสดงในตารางที่ 5.10 - 5.21
- ข. แหล่งน้ำมัน SUT Central East ประกอบด้วย
  - ข.1 หลุมเจาะตรง 2 หลุม คือ SUT CE 1A และ SUT CE 2A
 ดังแสดงในตารางที่ 5.22 - 5.27
- ค. แหล่งน้ำมัน SUT North ประกอบด้วย 1 หลุมเจาะ
  - ค.1 หลุมเจาะตรง 1 หลุม คือ SUT N 1A
 ดังแสดงในตารางที่ 5.28 - 5.30
- ง. แหล่งน้ำมัน SUT North East ประกอบด้วย
  - ง.1 หลุมเจาะตรง 3 หลุม คือ SUT NE 1A, SUT NE 2A และ SUT NE 3A
  - ง.2 หลุมเจาะเอียง 3 หลุม คือ SUT NE 1B, SUT NE 2B และ SUT NE 3B
 ดังแสดงในตารางที่ 5.31 - 5.48
- จ. แหล่งน้ำมัน SUT Gulf of Thailand ประกอบด้วย
  - จ.1 หลุมเจาะตรง 1 หลุม คือ SUT GT 1A
 ดังแสดงในตารางที่ 5.49 - 5.51

ตารางที่ 5.10 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	10.01
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ	15
1.3	จุดครากของบริงแฮมป์	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	26
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.3	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	2,937
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.10 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	455
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	206
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.75
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	6.5
2.6	ขนาดรูนน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.75
3.2	อัตราการผลิตเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	264
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	150

ตารางที่ 5.11 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องขนต้นการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	2
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	13
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	6
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	3
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	53
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	45
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	31
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	728
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	10
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	8
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	54
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	953
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	147
16. แรงกระแทก	ปอนด์	392
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	10.39
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.26

ตารางที่ 5.12 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ข้อออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการเจาะ	วิเคราะห์โดยแรงม้า	วิเคราะห์โดยแรงกระทำ	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	3,598	3,598	3,598	3,598
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	214	334	496	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	728	619	457	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	264	345	435	450
5. ขนาดรูก่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	13, 14, 14	15, 15, 15	16, 17, 17
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	1.87	2.07	1.93	3.18
7. แรงกระทำ (ปอนด์) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	6.52	7.86	8.51	11.11

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์



ตารางที่ 5.13 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียน้ำและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	8.67
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	5
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	7
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.3	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	1,008
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.13 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	424
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	61
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3.25
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	8
2.6	ขนาดรูนน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	17.5
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	447
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	110

ตารางที่ 5.14 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	0
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	2
3. ความดันสูญเสีย Swivel	psi	1
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	0
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	3
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	6
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	0
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	1
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	108
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	0
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	0
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	0
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	121
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	8
16. แรงกระแทก	ปอนด์	58
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	8.67
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.08

ตารางที่ 5.15 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการเจาะ	วิเคราะห์โดยแรงม้า	วิเคราะห์โดยแรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	1,493	1,493	1,493	1,493
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	12	42	63	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	108	79	58	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	109	201	245	330
5. ขนาดร่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	16, 17, 17	20, 20, 20	20, 20, 20
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	0.03	0.04	0.03	0.09
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	0.24	0.38	0.4	0.73

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.16 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 1B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	10.43
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	18
1.3	จุดครากของบริงแฮมป์	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	13
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	1,816
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.16 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 1B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	545
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	217
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.75
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	6.5
2.6	ขนาดรูนํ้าโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.75
3.2	อัตราการหมุนเวียนนํ้าโคลน	แกลลอนต่อนาที	189
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	110

ตารางที่ 5.17 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 1B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	1
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	8
3. ความดันสูญเสีย Swivel	psi	4
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	2
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	19
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	32
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	19
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	389
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	5
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	4
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	13
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	496
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	55
16. แรงกระแทก	ปอนด์	209
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อแกลลอน	10.59
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ต่อตร.นิ้วต่อฟุต	0.19

ตารางที่ 5.18 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องขุดโดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 1B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการ เจาะ	วิเคราะห์โดย แรงม้า	วิเคราะห์โดย แรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	2,578	2,578	2,578	2,578
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	100	174	258	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	389	322	238	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	189	258	320	330
5. ขนาดร่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	14, 14, 14	15, 15, 15	17, 17, 17
6. กำลังเครื่องขุด (แรงม้า) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	0.71	0.81	0.74	1.25
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	3.48	4.33	4.61	6.08

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.19 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 2B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	10.68
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	17
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	18
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	2,087
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.19 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 2B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	129
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	277
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.75
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	6.5
2.6	ขนาดรพ่นน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.75
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	179
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	110

ตารางที่ 5.20 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 2B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	1
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	7
3. ความดันสูญเสีย Swivel	psi	3
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	1
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	20
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	7
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	22
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	357
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	8
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	1
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	21
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	448
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	47
16. แรงกระแทก	ปอนด์	192
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	10.91
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.18

ตารางที่ 5.21 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CP 2B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central plain ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการเจาะ	วิเคราะห์โดยแรงม้า	วิเคราะห์โดยแรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	2,443	2,443	2,443	2,443
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	86	157	233	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	357	291	215	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	179	255	321	330
5. ขนาดรูก่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	14, 14, 15	15, 15, 16	17, 17, 18
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	0.62	0.72	0.67	1.14
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	3.2	4.11	4.45	5.89

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.22 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องขุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CE 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central East ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	9.6
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ	11
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	20
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	1,605
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	3.5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.22 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CE 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central East ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	0
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	271
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.25
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	4.5
2.6	ขนาดรูนน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	6.13
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	333
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	160

ตารางที่ 5.23 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CE 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central East ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	3
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	18
3. ความดันสูญเสีย Swivel	psi	8
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	4
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	222
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	0
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	150
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	1,111
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	23
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	0
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	58
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	1,597
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	310
16. แรงกระแทก	ปอนด์	598
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	10.43
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.85

ตารางที่ 5.24 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CE 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central East ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการเจาะ	วิเคราะห์โดยแรงม้า	วิเคราะห์โดยแรงกระทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	1,876	1,876	1,876	1,876
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	471	559	830	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	1,111	1,038	767	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	333	367	452	480
5. ขนาดรูก่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	12, 12, 13	13, 13, 14	14, 15, 15
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	7.32	7.53	6.86	10.55
7. แรงกระทก (ปอนด์) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	20.26	21.59	22.85	29.2

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.25 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องขุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CE 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central East ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	9.6
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	10.5
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	8
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	1,641
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	3.5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.25 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CE 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central East ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	0
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	277
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.25
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	4.5
2.6	ขนาดรพ่นน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	6.13
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	369
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	5.5
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	99

ตารางที่ 5.26 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุม  
ปิโตรเลียม SUT CE 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central East ใน  
ประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	3
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	22
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	10
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	4
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	270
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	0
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	183
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	1,364
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	15
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	0
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	32
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	1,903
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	410
16. แรงกระทก	ปอนด์	734
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	10.07
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.99

ตารางที่ 5.27 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT CE 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Central East ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการเจาะ	วิเคราะห์โดยแรงม้า	วิเคราะห์โดยแรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	1,918	1,918	1,918	1,918
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	522	666	990	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	1,364	1,237	913	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	369	419	509	522
5. ขนาดรูก่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	12, 13, 13	13, 14, 14	15, 15, 15
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	9.95	10.25	9.19	14.08
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	24.88	26.89	28.07	35.21

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.28 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT N 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	9.3
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	19.5
1.3	จุดครากของบริงแฮมป์	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	16.25
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	4,077
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.28 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT N 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	132
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	291
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.7
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	6.38
2.6	ขนาดรูนน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.5
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	330
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	170

**ตารางที่ 5.29** ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT N 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	3
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	18
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	8
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	4
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	98
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	18
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	65
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	951
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	12
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	2
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	60
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	1239
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	226
16. แรงกระแทก	ปอนด์	512
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	9.62
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.28

ตารางที่ 5.30 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียดันและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT N 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการเจาะ	วิเคราะห์โดยแรงม้า	วิเคราะห์โดยแรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	4,500	4,500	4,500	4,500
2. ความดันสูญเสียดัน (psi)	273	434	644	-
3. ความดันสูญเสียดันหัวเจาะ (psi)	951	805	595	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	313	404	500	510
5. ขนาดรูกวนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	13, 13, 14	14, 15, 15	16, 16, 17
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	3.06	3.35	3.06	4.99
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	9.02	10.72	11.4	14.7

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.31 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	10
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	8
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	14
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	10,610
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.31 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	42
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	748
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.7
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	6.38
2.6	ขนาดรูนน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.5
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	474
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	3
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	110

ตารางที่ 5.32 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุม  
ปีโตรเลียม SUT NE 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศ  
ไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	3
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	21
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	10
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	4
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	304
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	7
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	198
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	1,398
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	25
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	1
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	141
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	2,112
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	451
16. แรงกระแทก	ปอนด์	752
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	10.28
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.19

ตารางที่ 5.33 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการ เจาะ	วิเคราะห์โดย แรงม้า	วิเคราะห์โดย แรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	11,400	11,400	11,400	11,400
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	697	739	1098	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	1398	1373	1014	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	366	381	481	510
5. ขนาดรูก่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	11, 12, 12	13, 14, 14	14, 14, 15
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	5.26	5.38	5.02	7.33
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	13.26	13.69	14.84	18.48

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.34 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	12.9
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	17
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	22
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	11,270
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.34 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	339
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	381
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.7
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	6.38
2.6	ขนาดรูนน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.5
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	335
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	2
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	110

ตารางที่ 5.35 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	4
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	26
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	12
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	5
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	390
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	65
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	122
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	1,511
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	20
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	7
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	225
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	2,387
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	467
16. แรงกระแทก	ปอนด์	813
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	13.3
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.2

ตารางที่ 5.36 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 2A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการเจาะ	วิเคราะห์โดยแรงม้า	วิเคราะห์โดยแรงกระทำ	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	11,990	11,990	11,990	11,990
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	855	835	1,241	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	1,511	1,552	1,146	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	335	332	423	450
5. ขนาดร่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	11, 11, 12	13, 13, 14	13, 14, 14
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	5.21	5.3	4.99	6.99
7. แรงกระทำ (ปอนด์) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	14.33	14.39	15.76	19.27

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.37 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสีและกำลังเครื่องขุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 3A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	17.2
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ	44
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	21
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	12,236
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.37 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 3A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	42
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	1,001
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.7
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	6.38
2.6	ขนาดรูนน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.38
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	347
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	2
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	110

ตารางที่ 5.38 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 3A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	6
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	41
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	19
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	8
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	683
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	13
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	517
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	2,162
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	88
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	1
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	312
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	3,850
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	779
16. แรงกระแทก	ปอนด์	1,163
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	17.78
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.29

**ตารางที่ 5.38** การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 3A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการ เจาะ	วิเคราะห์โดย แรงม้า	วิเคราะห์โดย แรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	13,279	13,279	13,279	13,279
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	1,655	1,348	2,002	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	2,162	2,502	1,848	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	347	310	390	420
5. ขนาดรูพ่นน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	10, 10, 11	12, 13, 13	12, 13, 13
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	7.94	8.21	7.63	9.61
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	21.09	20.3	21.94	25.53

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์



ตารางที่ 5.39 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมซีโครเลียม SUT NE 4A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	11.9
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	15
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	20
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	13,362
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.39 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องขุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 4A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	210
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	1,428
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.75
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	6.5
2.6	ขนาดรูนํ้าโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.5
3.2	อัตราการหมุนเวียนนํ้าโคลน	แกลลอนต่อนาที	400
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	2
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	110

ตารางที่ 5.40 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องขนัตในการเจาะหลุม  
ปิโตรเลียม SUT NE 4A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศ  
ไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	5
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	32
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	15
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	7
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	583
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	51
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	528
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	1,987
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	84
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	4
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	265
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	3,561
15. กำลังเครื่องขนัต	แรงม้า	831
16. แรงกระแทก	ปอนด์	1,069
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	12.35
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.24

ตารางที่ 5.41 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องขนัต้โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 4A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการ เจาะ	วิเคราะห์โดย แรงม้า	วิเคราะห์โดย แรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	15,000	15,000	15,000	15,000
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	1,547	1,246	1,852	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	1,987	2,315	1,709	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	400	354	448	450
5. ขนาดรูก่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	10, 10, 11	12, 12, 13	12, 13, 13
6. กำลังเครื่องขนัต้ (แรงม้า) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	8.18	8.43	7.88	9.2
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	18.85	18.01	19.6	21.21

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำ้เข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.42 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 1B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	11.7
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	20
1.3	จุดครากของบริงแฮมป์	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	57
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	8,322
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.42 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 1B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	42
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	876
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.7
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	6.38
2.6	ขนาดรูดฟันน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.5
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	380
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	110

ตารางที่ 5.43 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 1B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	4
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	31
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	14
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	6
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	345
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	10
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	336
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	1,764
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	109
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	2
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	464
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	3,085
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	684
16. แรงกระแทก	ปอนด์	949
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	12.9
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.33

ตารางที่ 5.44 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 1B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการ เจาะ	วิเคราะห์โดย แรงม้า	วิเคราะห์โดย แรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	9,240	9,240	9,240	9,240
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	1,297	1,080	1,604	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	1,764	2,005	1,481	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	380	335	447	450
5. ขนาดรูก่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	10, 10, 11	12, 13, 13	13, 13, 13
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	6.9	6.91	6.81	8.17
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	16.73	15.73	18.03	19.82

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.45 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 2B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	10.2
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	21
1.3	จุดครากของบริงแฮมป์	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	53
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	8,432
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.45 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 2B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	28
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	540
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3.39
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	8
2.6	ขนาดรูก่อนน้ำโคลน	x/32"	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.5
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	351
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	170

ตารางที่ 5.46 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม  
SUT NE 2B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	3
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	24
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	11
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	5
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	273
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	5
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	54
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	1,312
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	717
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	1
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	423
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	2,828
15. กำลังเครื่องยนต์	แรงม้า	579
16. แรงกระแทก	ปอนด์	706
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	12.64
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว ต่อฟุต	0.31

ตารางที่ 5.47 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 2B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการเจาะ	วิเคราะห์โดยแรงม้า	วิเคราะห์โดยแรงกระทำ	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	9,000	9,000	9,000	9,000
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	1,497	990	1,471	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	1,312	1,838	1,357	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	351	220	346	360
5. ขนาดรูก่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	8, 8, 9	11, 11, 12	11, 12, 12
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	4.74	4.16	4.83	4.86
7. แรงกระทำ (ปอนด์) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	12.44	9.24	12.49	12.75

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.48 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 3B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	12.5
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ	29
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	61
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	7,436
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.48 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องขุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 3B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	28
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	486
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3.39
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	8
2.6	ขนาดรูก้นน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.5
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	285
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	110

ตารางที่ 5.49 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องขนัตในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 3B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	3
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	21
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	9
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	4
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	207
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	4
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	42
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	1,060
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	791
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	1
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	390
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	2,532
15. กำลังเครื่องขนัต	แรงม้า	421
16. แรงกระแทก	ปอนด์	570
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อ แกลลอน	15.36
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ ต่อคร.นิ้ว ต่อฟุต	0.32

ตารางที่ 5.50 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์โดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT NE 3B (หลุมเอียง) ของแหล่งน้ำมัน SUT North East ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการเจาะ	วิเคราะห์โดยแรงม้า	วิเคราะห์โดยแรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	7,950	7,950	7,950	7,950
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	1,456	886	1,317	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	1,060	1,646	1,215	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	285	155	253	300
5. ขนาดรูก่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	7, 8, 8	10, 10, 11	11, 12, 12
6. กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	3.11	2.62	3.16	3.27
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	10.05	6.82	9.55	10.58

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.51 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT GT 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Gulf of Thailand ในประเทศไทย

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	8.8
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ์	9
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	15
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	7,425
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.28
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.51 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT GT 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Gulf of Thailand ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	339
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	236
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.03
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	8
2.6	ขนาดรูนํ้าโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.38
3.2	อัตราการหมุนเวียนนํ้าโคลน	แกลลอนต่อนาที	330
3.3	จำนวนปั้ม	เครื่อง	1
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3
3.5	ความเร็วปั้มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	160

ตารางที่ 5.53 ผลลัพธ์การออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT GT 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Gulf of Thailand ในประเทศไทย

ผลลัพธ์	หน่วย	จำนวน
1. ความดันสูญเสีย Standpipe	psi	2
2. ความดันสูญเสีย Horse	psi	16
3. ความดันสูญเสีย Swival	psi	7
4. ความดันสูญเสีย Kelly	psi	3
5. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 1	psi	163
6. ความดันสูญเสียก้านเจาะลำดับที่ 2	psi	0
7. ความดันสูญเสียก้านเจาะหนัก	psi	41
8. ความดันสูญเสียก้านเจาะผนังหนาและหนัก	psi	7
9. ความดันสูญเสียบริเวณหัวเจาะ	psi	1,000
10. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะผนังหนาและหนักกับผนังหลุมเจาะ	psi	207
11. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนัก	psi	5
12. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 2	psi	0
13. ความดันสูญเสียบริเวณช่องว่างระหว่างก้านเจาะหนักกับผนังหลุมเจาะลำดับที่ 1	psi	108
14. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	1,559
15. กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลน	แรงม้า	300
16. แรงกระแทก	ปอนด์	538
17. ความหนาแน่นน้ำโคลนหมุนเวียนที่ก้นหลุม	ปอนด์ต่อแกลลอน	9.57
18. ความดันสูญเสียต่อความลึก 1 ฟุต	ปอนด์ต่อตร.นิ้วต่อฟุต	0.19

ตารางที่ 5.54 การวิเคราะห์ผลลัพท์ออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนโดยรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียม SUT GT 1A (หลุมตรง) ของแหล่งน้ำมัน SUT Gulf of Thailand ในประเทศไทย

รูปแบบการวิเคราะห์	*ก่อนการ เจาะ	วิเคราะห์โดย แรงม้า	วิเคราะห์โดย แรงกระแทก	ค่าที่ใช้ได้สูงสุด
1. ความลึก (ฟุต)	8,000	8,000	8,000	8,000
2. ความดันสูญเสียหมุนเวียน (psi)	547	546	811	-
3. ความดันสูญเสียหัวเจาะ (psi)	1,000	1,013	748	-
4. อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (แกลลอน/นาที)	330	332	454	480
5. ขนาดรูก่อนน้ำโคลน (x/32)	11, 11, 12	11, 12, 12	14, 14, 14	14, 14, 15
6. กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำ โคลน (แรงม้า) ต่อ พื้นที่หลุม เจาะ 1 ตร.นิ้ว	3.49	3.56	3.59	5.08
7. แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อ พื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว	9.76	9.89	9.89	14.2

\*ก่อนการเจาะ หมายถึง การออกแบบตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้จริงในการเจาะหลุม โดยการออกแบบขึ้นกับการรวบรวมข้อมูลนำเข้าจาก Diary drilling and mud report ก่อนการใช้โปรแกรม Pre\_Ho ทำการวิเคราะห์

5.3.2 ปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมอื่นๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทย

ก. การเปรียบเทียบลักษณะของหลุม คือ หลุม 1 ที่ความลึก 9,000 ฟุต (ขนาดหัวเจาะ 8.5 นิ้ว) และหลุม 2 ที่ความลึก 13,000 ฟุต (ขนาดหัวเจาะ 6.125 นิ้ว) ตามตารางที่ 5.54 แสดงคุณสมบัติที่กำหนดให้ และตารางที่ 5.55 แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมอื่นๆ พบว่าหลุมที่มีระดับความลึกมาก (13,000 ฟุต) จะต้องใช้กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการเจาะมากกว่าหลุมที่มีระดับความลึกน้อย (9,000 ฟุต) แต่ใช้กำลังเครื่องยนต์ของแท่นเจาะทั้งหมดน้อยกว่า เพราะมีอัตราการหมุนหัวเจาะ (เนื่องจากเจาะบน Hard formation) และน้ำหนักของ Hook (เนื่องจากขนาดหลุมที่เล็กลง) ที่ต่ำกว่า นอกจากนี้หลุมเอียง (1 องศาจากแนวตั้ง)

ที่ความลึกตามแนวลึกเดียวกัน (ความลึกแนวตั้ง 8,999 และ 12,998 ฟุต ตามลำดับ) ต้องใช้พลังงานมากกว่าหลุมตรงในการเจาะอีกด้วย

ข. การเปรียบเทียบลักษณะของอัตราการเจาะตามลักษณะของ formation คือ Medium formation (Tertiary) และ Hard formation (Pre-Tertiary) ตามตารางที่ 5.56 พบว่าอัตราการหมุนเวียนหัวเจาะบน Hard formation (15–35 รอบต่อนาที แต่บน Medium formation ประมาณ 30–200 รอบต่อนาที) จะค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเป็นหินแข็ง

ค. การหาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังเครื่องยนต์ในการหมุนเวียนน้ำโคลน ความดันสูญเสียในการหมุนเวียนน้ำโคลน อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน ความลึกหลุมเจาะ ขนาดของ รูปุ่นน้ำโคลน คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเจาะและคุณสมบัติของน้ำโคลน พบว่า

ค.1 กำลังเครื่องยนต์และความดันสูญเสียในการหมุนเวียนน้ำโคลน (0-2,000 แรงม้า และ 0-6,000 psi) จะแปรผันตามความลึกหลุมเจาะ (0-20,000 ฟุต) และอัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (100-600 แกลลอนต่อนาที)

ค.2 การปรับเปลี่ยนขนาดรูปุ่นน้ำโคลนให้ใหญ่ขึ้น (จาก 11/32 ถึง 17/32 นิ้ว) จะใช้กำลังเครื่องยนต์ในการหมุนเวียนน้ำโคลน (0-2,000 แรงม้า) น้อยลงที่อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลนเดียวกัน (100-600 แกลลอนต่อนาที)

ค.3 การปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเจาะให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ก้านเจาะ (Drill Pipe) ก้านเจาะผนังหนาและหนัก (Drill Collar) หัวเจาะ (Bit) ขนาดรูปุ่นน้ำโคลน (Nozzle) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่อยู่บนพื้นผิว (Standpipe, Horse, Swivel wash pip gooseneck และ Kelly) พบว่าความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการหมุนเวียนน้ำโคลนจะมีค่าน้อยลง โดยการเปลี่ยนแปลงจะแสดงให้เห็นชัดเจนที่สุดเมื่อมีการปรับเปลี่ยนขนาดรูปุ่นน้ำโคลน ส่วนในกรณีของการปรับเปลี่ยนก้านเจาะ ก้านเจาะผนังหนาและหนัก หัวเจาะ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่อยู่บนพื้นผิวจะแสดงการเปลี่ยนแปลงลดลงตามลำดับ

ค.4 การปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของน้ำโคลนให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น เช่น ความหนาแน่นของน้ำโคลน (Mud Density) ความหนืดของน้ำโคลน (Mud Viscosity) จุดครากของบริงแฮม (Bringham's Yield Value) และอัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (Circulate Rate) พบว่า ความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการหมุนเวียนน้ำโคลนจะมีค่าสูงขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงจะแสดงให้เห็นชัดเจนที่สุดเมื่อมีการปรับเปลี่ยนอัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน และความหนาแน่นของน้ำโคลน ส่วนในกรณีของการปรับเปลี่ยนความหนืดของน้ำโคลน (Mud Viscosity) และจุดครากของบริงแฮม (Bringham's Yield Value) จะแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

ตารางที่ 5.57 แสดงคุณสมบัติที่กำหนดใช้ในการทดสอบและรูปที่ 5.1-5.8 แสดงความสัมพันธ์ต่างๆ

ตารางที่ 5.55 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการศึกษาหัวข้อ 5.3.2 ก

ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	หลุมตรง		หลุมเอียง (1°)	
		9,000	13,000	9,000	13,000
<b>คุณสมบัติน้ำโคลน</b>					
ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	13	13	13	13
ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ	21	21	21	21
จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตาราง ฟุต	19.25	19.25	19.25	19.25
<b>คุณสมบัติ Drill String</b>					
<b>อุปกรณ์บนพื้นผิว</b>					
<b>Standpipe</b>					
ความยาว	ฟุต	40	40	40	40
เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5	3.5	3.5	3.5
<b>Hose</b>					
ความยาว	ฟุต	55	55	55	55
เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5	2.5	2.5	2.5
<b>Swivel</b>					
ความยาว	ฟุต	25	25	25	25
เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5	2.5	2.5	2.5
<b>Kelly</b>					
ความยาว	ฟุต	40	40	40	40
เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25	3.25	3.25	3.25
<b>ก้านเจาะลำดับที่ 1</b>					
ความยาว	ฟุต	7,456	11,869	6,900	11,507
เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	3	4.28	3	4.28
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	3.5	5	3.5	5

ตารางที่ 5.55 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนใน  
การศึกษาหัวข้อ 5.3.2 ก (ต่อ)

ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	หลุมตรง		หลุมเอียง (1°)	
		9,000	13,000	9,000	13,000
ก้านเจาะหนัก					
ความยาว	ฟุต	159	230	159	230
เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.1	3	2.1	3
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	3.5	5	3.5	5
ก้านเจาะผนังหนาและหนัก					
ความยาว	ฟุต	1,385	901	1,941	1,263
เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.25	2.7	2.25	2.7
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	4.5	6.38	4.5	6.38
ขนาดรูนน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12	11, 11, 12	11, 11, 12	11, 11, 12
อื่นๆ					
เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	6.125	8.5	6.125	8.5
อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	250	400	250	400
จำนวนปั๊ม	เครื่อง	1	2	1	2
Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3	3	3	3
ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	110	110	110	110
Torque	ft-lbf	1,650	1,650	1,650	1,650
น้ำหนัก block + hook	ปอนด์	20,000	20,000	20,000	20,000

ตารางที่ 5.56 ผลลัพธ์การเปรียบเทียบปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมอื่นๆ

ผลลัพธ์การเปรียบเทียบ	หน่วย	หลุมตรง		หลุมเอียง (1°)	
		9,000	13,000	9,000	13,000
1. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	2,923	3,604	3,154	3,767
2. กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลน	แรงม้า	426	841	460	879
3. อัตราการหมุนเวียนหัวเจาะ	รอบต่อ นาที	30	20	30	20
4. กำลังเครื่องยนต์ของแท่นเจาะทั้งหมด	แรงม้า	707	1,083	301	270
5. น้ำหนักของ Hook	ปอนด์	200,293	172,479	214,625	192,760

ตารางที่ 5.57 ผลลัพธ์ของอัตราการหมุนเวียนหัวเจาะตามลักษณะเนื้อหิน

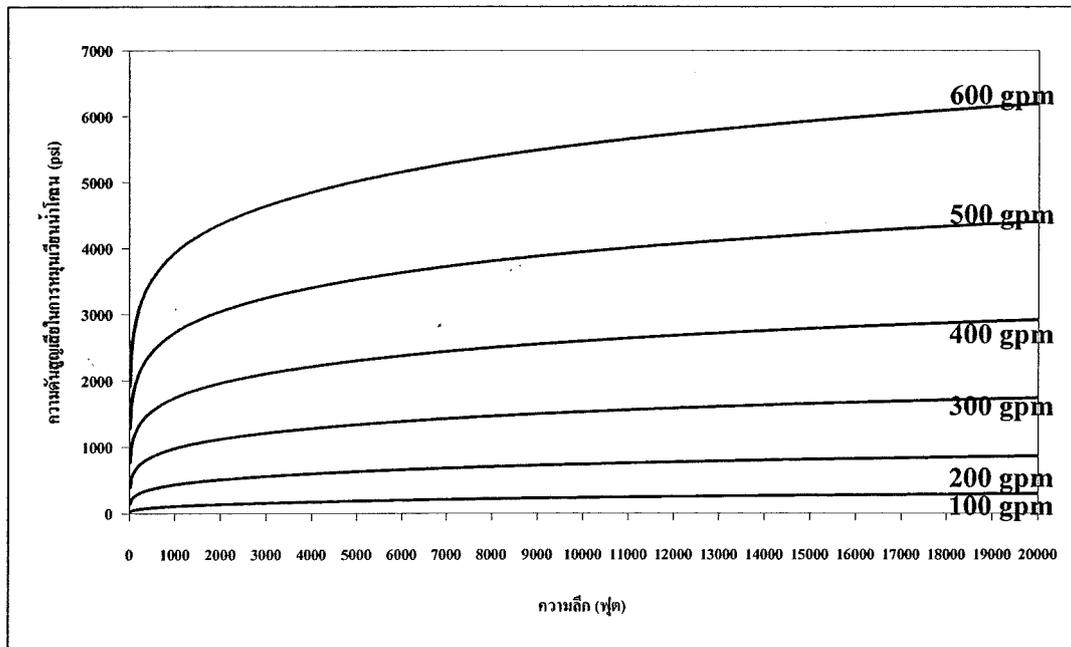
รูปแบบของชั้นหิน (Formation)	หลุมตัวอย่าง	ความลึก (ฟุต)	อัตราการหมุนเวียนหัวเจาะ (รอบต่อนาที)	น้ำหนักหัวเจาะ (ปอนด์)
Medium	SUT CP 1A	3,598	72	6,500 – 15,500
	SUT CP 2A	1,493	173	
	SUT CP 1B	2,578	100	11,000
	SUT CP 2B	2,443	106	
	SUT CE 1A	1,876	138	8,000 – 8,200
	SUT CE 2A	1,918	135	
	SUT N 1A	4,500	57	19,300
	SUT GT 1A	8,000	32	34,000
Hard	SUT NE 1A	11,400	23	49,000 – 65,000
	SUT NE 2A	11,900	22	
	SUT NE 3A	13,279	19	
	SUT NE 4A	15,000	17	
	SUT NE 1B	9,240	28	34,000 – 40,000
	SUT NE 2B	9,000	29	
	SUT NE 3B	7,950	33	

ตารางที่ 5.57 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์ในการศึกษาหัวข้อ 5.3.2 ค.

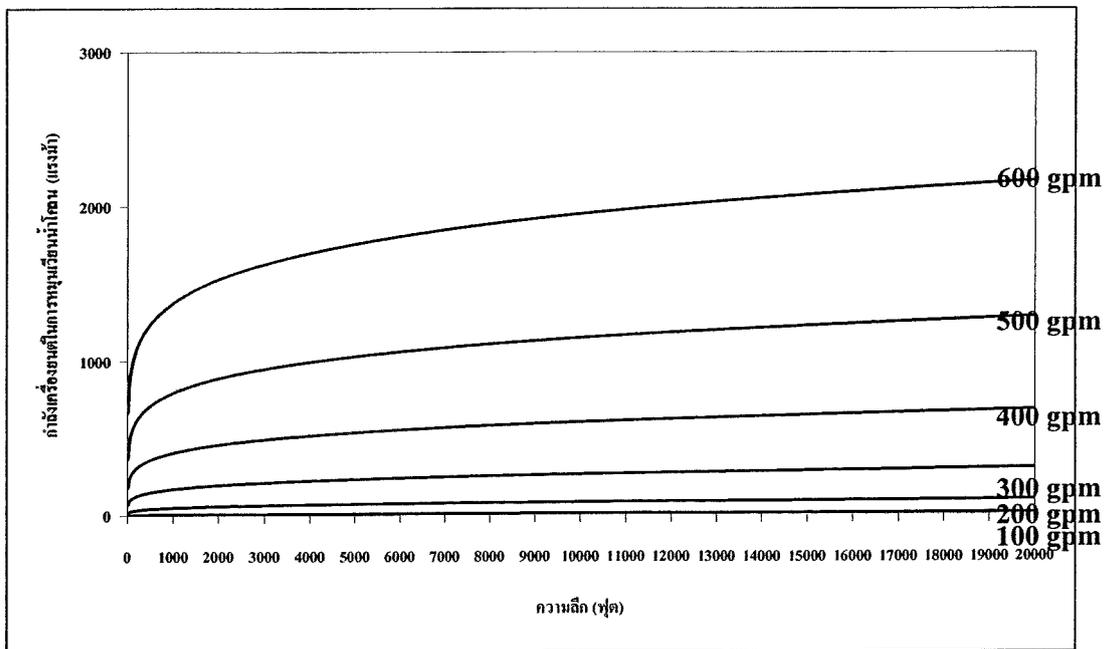
ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
1.	คุณสมบัติน้ำโคลน		
1.1	ความหนาแน่น	ปอนด์ ต่อ แกลลอน	10.8
1.2	ความหนืดในสถานะพลาสติก	เซนติพอยซ	14.4
1.3	จุดครากของบริงแฮมปี	ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต	16.9
2.	คุณสมบัติ Drill String		
2.1	อุปกรณ์บนพื้นผิว		
2.1.1	Standpipe		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.5
2.1.2	Hose		
	ความยาว	ฟุต	55
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Swivel		
	ความยาว	ฟุต	25
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	2.5
2.1.4	Kelly		
	ความยาว	ฟุต	40
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นิ้ว	3.25
2.2	ก้านเจาะลำดับที่ 1		
2.2.1	ความยาว	ฟุต	933-16,802
2.2.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	4.41
2.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	5
2.3	ก้านเจาะลำดับที่ 2		
2.3.1	ความยาว	ฟุต	0
2.3.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0

ตารางที่ 5.57 ข้อมูลออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องขนต้ในการศึกษาหัวข้อ 5.3.2 ค.  
(ต่อ)

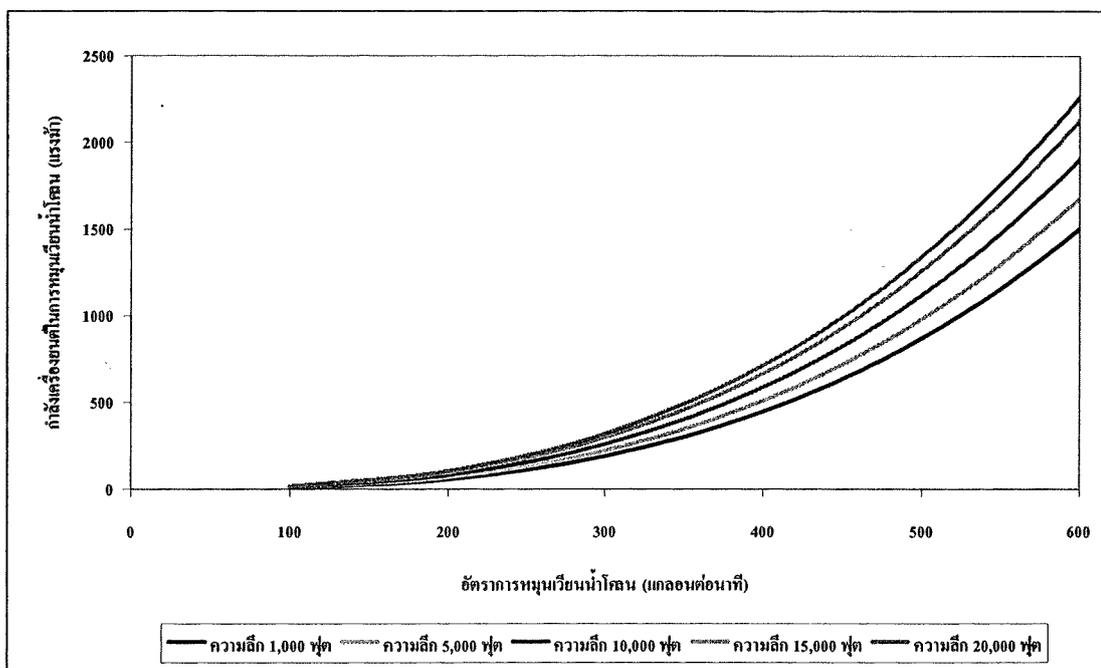
ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย	จำนวน
2.4	ก้านเจาะหนัก		
2.4.1	ความยาว	ฟุต	0
2.4.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	0
2.4.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	0
2.5	ก้านเจาะผนังหนาและหนัก		
2.5.1	ความยาว	ฟุต	67-1,198
2.5.2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	นิ้ว	2.81
2.5.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	นิ้ว	6.5
2.6	ขนาดรูนน้ำโคลน	x/32	11, 11, 12
3.	อื่นๆ		
3.1	เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเจาะ	นิ้ว	8.93
3.2	อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน	แกลลอนต่อนาที	100-600
3.3	จำนวนปั๊ม	เครื่อง	3
3.4	Out put per stroke	แกลลอนต่อ stroke	3.25
3.5	ความเร็วปั๊มสูงสุด	Stroke ต่อ นาที	109



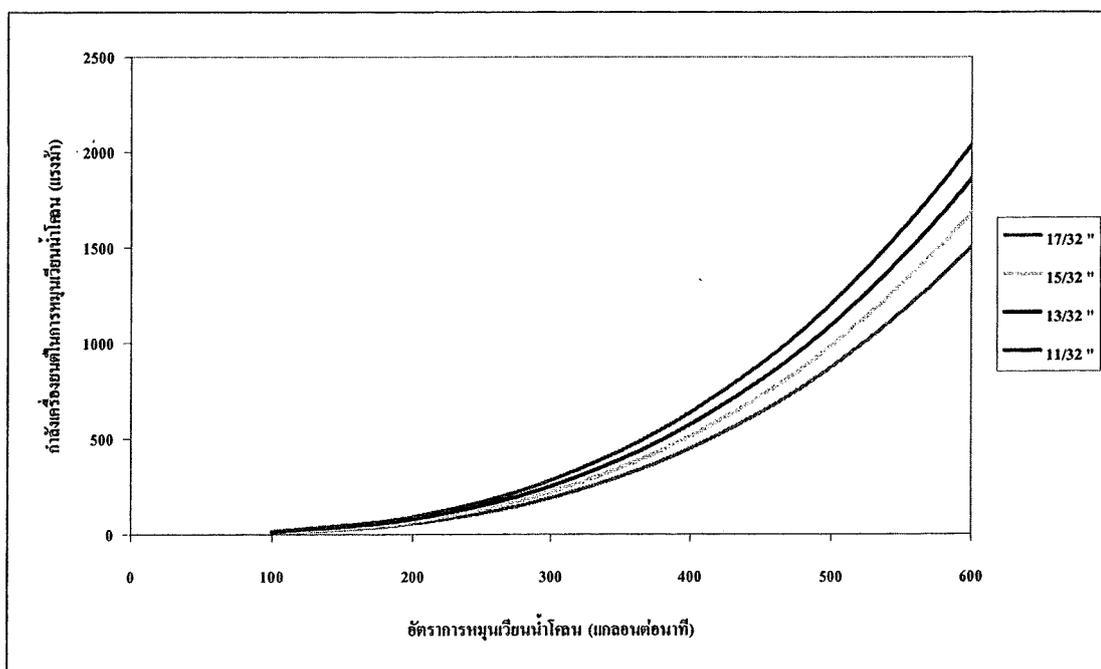
รูปที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันสูญเสียในการหมุนเวียนน้ำโคลนและความลึกหลุมเจาะ ณ อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลนต่างๆ



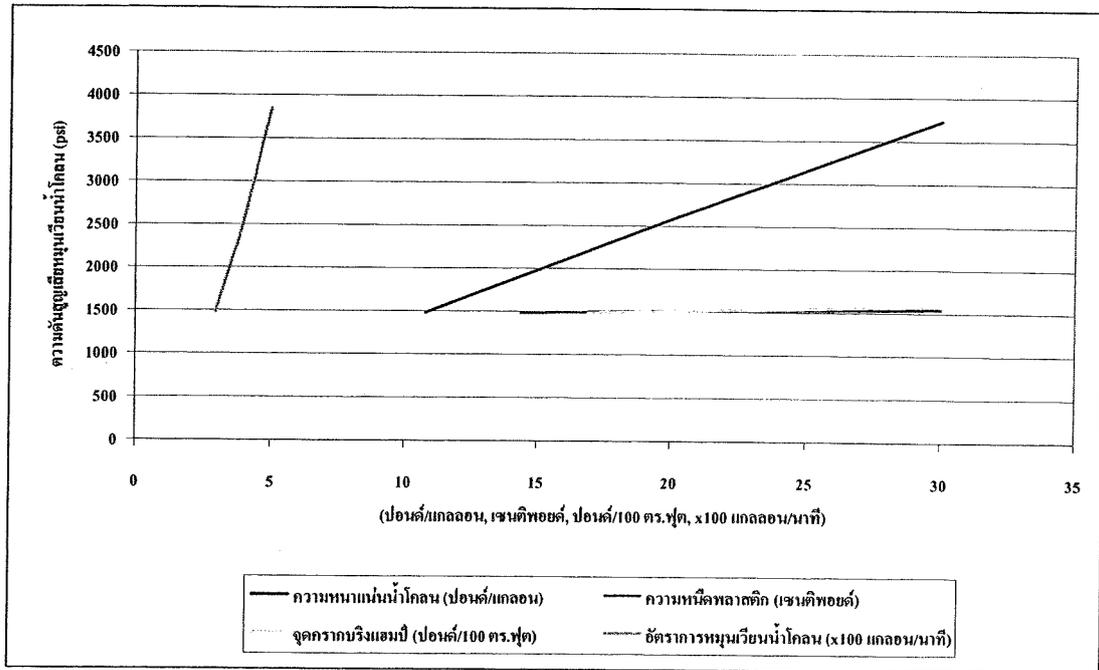
รูปที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังเครื่องขุดหมุนเวียนน้ำโคลนในการหมุนเวียนน้ำโคลนและความลึกหลุมเจาะ ณ อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลนต่างๆ



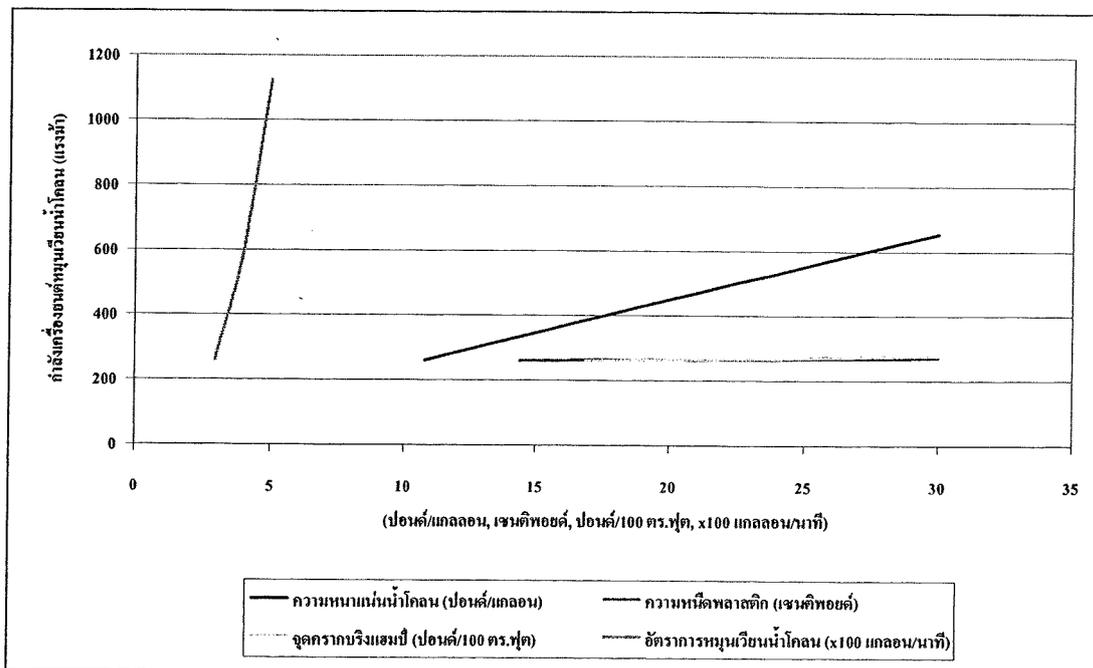
รูปที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการหมุนเวียนน้ำโคลน และอัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน ณ ความลึกหลุมเจาะต่างๆ



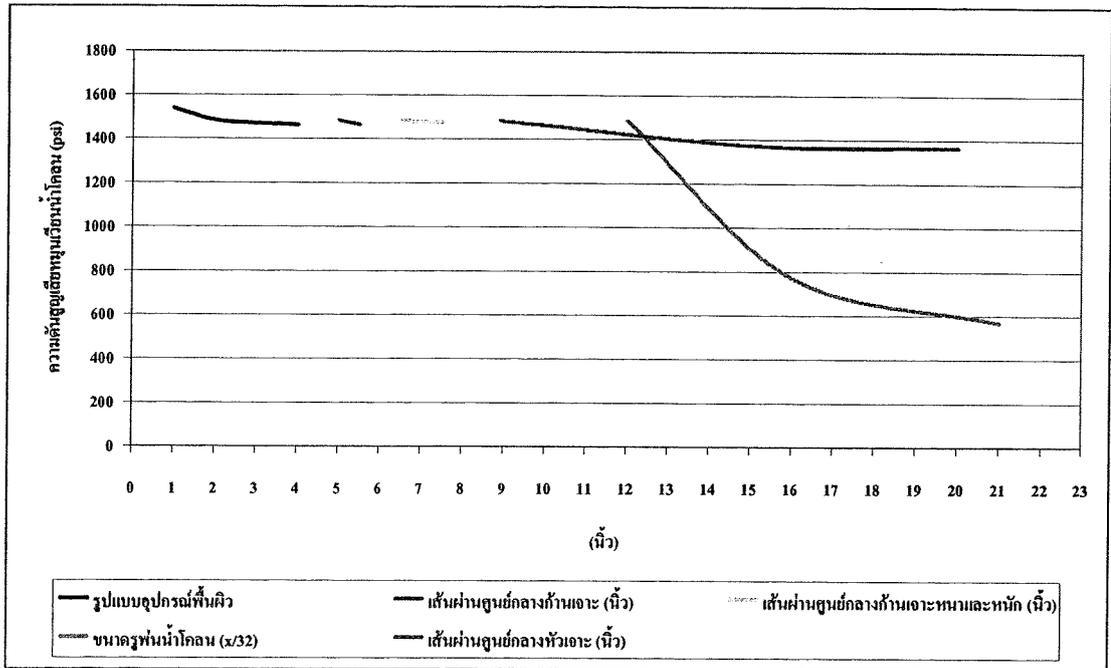
รูปที่ 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการหมุนเวียนน้ำโคลนและอัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน ขนาดรูพ่นน้ำโคลนต่างๆ



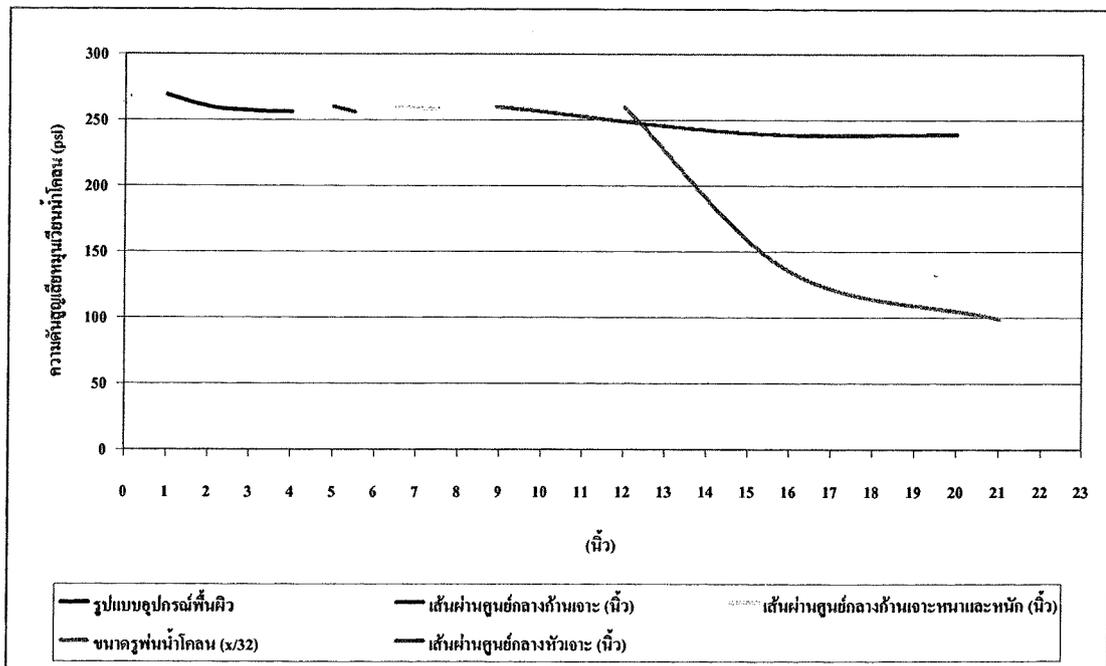
รูปที่ 5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันสูญเสียน้ำโคลนและคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำโคลน



รูปที่ 5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังเครื่องย่นน้ำโคลนในการหมุนเวียนน้ำโคลนและคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำโคลน



รูปที่ 5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันสูญเสียในการหมุนเวียนน้ำโคลนและคุณสมบัติต่างๆ ของอุปกรณ์การเจาะ



รูปที่ 5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการหมุนเวียนน้ำโคลนและคุณสมบัติต่างๆ ของอุปกรณ์การเจาะ

## 5.4 สรุปการศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมที่สุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทย

### 5.4.1 สรุปคุณสมบัติน้ำโคลนที่เหมาะสมในการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทย

จากการศึกษาการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทยจนถึงปัจจุบัน มีการพัฒนาการใช้น้ำโคลนอย่างต่อเนื่อง จากการใช้น้ำโคลนธรรมดาที่เรียกว่า Fresh water gel (หรือในทะเล Sea water gel) และมีการพัฒนาใช้สารเคมีผสม (Chemical treated) เช่น Dispersed Lignosulfonate mud เพื่อป้องกันชั้นหินดินดาน (Shale) ไม่ให้ชั้นหินบวมและทำให้หลุมพังเมื่อเจาะผ่าน จนกระทั่งตอนหลังเปลี่ยนมาใช้สารจำพวก Polymer mud เช่น KCl Polymer และ Potassium Sulphate Polymer ซึ่งช่วยทำให้ลดปริมาณของ Solid content ทำให้เจาะได้เร็วขึ้น และมีการทดลองใช้ Air drilling (หรือ Foam drilling) ในการเจาะแบบ Under balance drilling ทำให้สามารถเจาะได้เร็วขึ้นมาก ซึ่งบางแห่งในช่วงแรกๆ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่ประสบความสำเร็จ เพราะปัญหาฝุ่นหินดินดาน (Cuttings) จับตัวก้อนใหญ่ และไม่สามารถควบคุมความดันได้ ต่อมาจึงมีการพัฒนาใช้การเจาะผสมระหว่างแบบปกติ Over balance drilling กับแบบ Under balance drilling ทำให้การเจาะประสบผลสำเร็จ เช่นบริษัท Amerada Hess ทำการเจาะแหล่งกู่ซ่อมพบก๊าซธรรมชาติในปริมาณที่มากขึ้น

ปัจจุบันนิยมใช้ Oil based mud เจาะหลุมผลิตปิโตรเลียม และหลุมเอียง (Directional drilling) สามารถเจาะได้เร็ว มีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดค่าใช้จ่ายลงมาก เช่น เดิมหลุมปิโตรเลียมในอ่าวไทยต้องใช้ระยะเวลา 3 เดือน ค่าใช้จ่ายในการเจาะประมาณ 5 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (30 ปีก่อน) ปัจจุบันเมื่อมีการใช้ Oil based mud ร่วมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น Mud motor และ PDC (หัวเจาะเพชรเทียม) และอื่นๆ การเจาะหลุมปิโตรเลียม 1 หลุม ใช้ระยะเวลาเพียง 1 สัปดาห์และใช้เงินน้อยกว่า 1 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ดังแสดงในรูปที่ 5.9 ส่วนน้ำมันที่ใช้ผสมเป็นน้ำโคลนเริ่มพัฒนาจากน้ำมัน Diesel ธรรมดาเป็นน้ำมันสังเคราะห์ (Synthetic oil) ที่มีปริมาณสารพิษ (Aromatic) น้อยลง ส่วนใหญ่ให้มีเฉพาะ Olefins ซึ่งมีพิษต่อสิ่งแวดล้อมน้อย น้ำมันสังเคราะห์ในอดีตเริ่มจาก Mentor 26 (ผลิตโดยบริษัทเอสโซ่) ปัจจุบันบริษัท Chevron ใช้ Saraline 200 (ผลิตโดยบริษัท Shell) ส่วนบริษัท ปตท. สผ. ใช้ Sarapar 147 (ผลิตโดยบริษัท Shell) เป็นน้ำมันที่ย่อยสลายง่าย (Biodegradability) เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ได้ผลดีมาก และในเวลาอันใกล้นี้ กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติก็จะออกกฎกระทรวงห้ามทิ้งสิ่งของลงทะเล (Zero discharge) ซึ่งทำให้ปัญหาสิ่งแวดล้อมหายไป ผลการศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำโคลนสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.57 และปัจจัยที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเจาะหลุมปิโตรเลียมทั้งในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และในอ่าวไทย โดยแสดงรายละเอียดการเปรียบเทียบดังแสดงในตารางที่ 5.58 และรูปที่ 5.10–5.11

นอกจากนี้ เทคโนโลยีทำให้การเจาะในปัจจุบันสามารถเจาะได้เร็วมากโดยบางหลุมใช้เวลาเพียง 4-5 วัน เท่านั้น เทคโนโลยีเหล่านี้ คือ

- Oil base mud และ การรักษาสิ่งแวดล้อม
- หัวเจาะเพชร
- Top drive
- Down hole motor
- Supercompo log
- Deviated and horizontal drilling
- การวัดขณะเจาะ (MWD)
- Automation
- Computers CADD
- หลุมเล็ก (Slim hole)

สุดท้าย คือการพิจารณาความลึกเทียบกับความดันสูญเสีและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลน พบว่า เมื่อดันสูญเสีเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ต้องใช้กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนสูงขึ้นตาม ดังเช่น เช่น SUT CP (50-150 แรงม้าที่ความลึก 1,500-4,000 ฟุต) SUT CE (300-400 แรงม้าที่ความลึก 2,000 ฟุต) SUT N (200 แรงม้าที่ความลึก 4,500 ฟุต) SUT NE (2,000-4,000 แรงม้าที่ความลึก 8,000-15,000 ฟุต) และ SUT GT (300 แรงม้าที่ความลึก 8,000 ฟุต) ดังแสดงในรูปที่ 5.12-5.13

5.4.2 ปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมอื่นๆ สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทย

ก. การเปรียบเทียบลักษณะของหลุม คือ หลุม 1 ที่ความลึก 9,000 ฟุต (ขนาดหัวเจาะ 8.5 นิ้ว) และหลุม 2 ที่ความลึก 9,000 ฟุต (ขนาดหัวเจาะ 6.125 นิ้ว) ตามตารางที่ 5.54 แสดงคุณสมบัติที่กำหนดให้ และตารางที่ 5.55 แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมอื่นๆ พบว่าหลุมที่มีระดับความลึกมาก (13,000 ฟุต) จะต้องใช้กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนหมุนเวียนน้ำโคลน ในการเจาะมากกว่าหลุมที่มีระดับความลึกน้อย (9,000 ฟุต) แต่ใช้กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนของแท่นเจาะทั้งหมดน้อยกว่า เพราะมีอัตราการหมุนหัวเจาะ

(เนื่องจากเจาะบน Hard formation) และน้ำหนัก ของ Hook (เนื่องจากขนาดหลุมที่เล็กลง) ที่ต่ำกว่า นอกจากนี้หลุมเอียงที่ความลึกเดียวกันต้องใช้พลังงานมากกว่าในการเจาะอีกด้วย

ข. การเปรียบเทียบลักษณะของอัตราการเจาะตามลักษณะของ formation คือ Medium formation (Tertiary) และ Hard formation (Pre-Tertiary) ตามตารางที่ 5.56 พบว่าอัตราการหมุนเวียนหัวเจาะบน Hard formation (15–35 รอบต่อนาที แต่บน Medium formation ประมาณ 30–200 รอบต่อนาที) จะค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเป็นหินแข็ง

ค. การหาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการหมุนเวียนน้ำโคลน ความดันสูญเสียในการหมุนเวียนน้ำโคลน อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน ความลึกหลุมเจาะ ขนาดของรูพ่นน้ำโคลน คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเจาะและคุณสมบัติของน้ำโคลน พบว่า

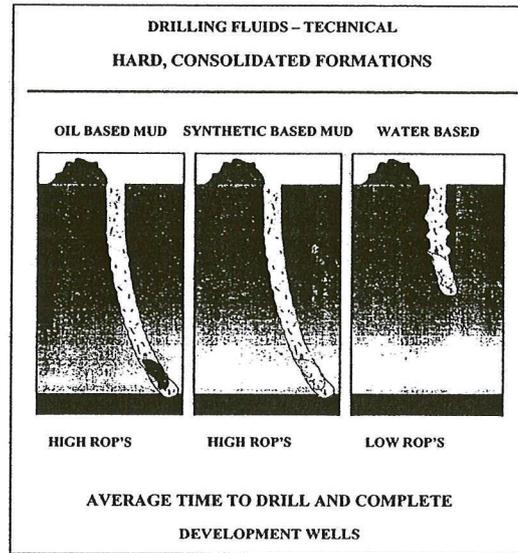
ค.1 กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนและความดันสูญเสียในการหมุนเวียนน้ำโคลน (0-2,000 แรงม้า และ 0-6,000 psi) จะแปรผันตามความลึกหลุมเจาะ (0-20,000 ฟุต) ทุกอัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (100-600 แกลลอนต่อนาที)

ค.2 การปรับเปลี่ยนขนาดรูพ่นน้ำโคลนให้ใหญ่ขึ้น (จาก 11/32 ถึง 17/32 นิ้ว) จะใช้กำลังเครื่องยนต์ในการหมุนเวียนน้ำโคลน (0-2,000 แรงม้า) น้อยลงที่อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลนเดียวกัน (100-600 แกลลอนต่อนาที)

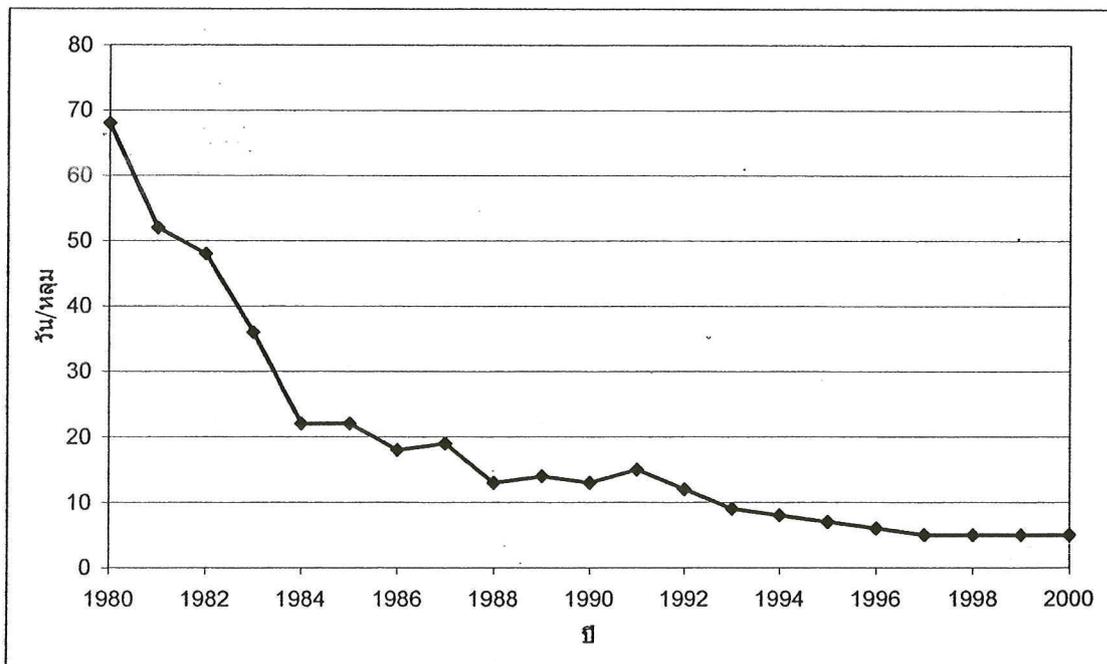
ค.3 การปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเจาะให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ก้านเจาะ (Drill Pipe) ก้านเจาะผนังหนาและหนัก (Drill Collar) หัวเจาะ (Bit) ขนาดรูพ่นน้ำโคลน (Nozzle) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่อยู่บนพื้นผิว (Standpipe, Horse, Swivel wash pip gooseneck และ Kelly) พบว่าความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการหมุนเวียนน้ำโคลนจะมีค่าน้อยลง โดยการเปลี่ยนแปลงจะแสดงให้เห็นชัดเจนที่สุดเมื่อมีการปรับเปลี่ยนขนาดรูพ่นน้ำโคลน ส่วนในกรณีของการปรับเปลี่ยนก้านเจาะ ก้านเจาะผนังหนาและหนัก หัวเจาะ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่อยู่บนพื้นผิวจะแสดงการเปลี่ยนแปลงลดลงตามลำดับ

ค.4 การปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของน้ำโคลนให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น เช่น ความหนาแน่นของน้ำโคลน (Mud Density) ความหนืดของน้ำโคลน (Mud Viscosity) จุดครากของ บริงแฮม (Bringham's Yield Value) และอัตราการหมุนเวียนน้ำโคลน (Circulate Rate) พบว่าความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการหมุนเวียนน้ำโคลนจะมีค่าสูงขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงจะแสดงให้เห็นชัดเจนที่สุดเมื่อมีการปรับเปลี่ยนอัตราการหมุนเวียนน้ำโคลนและความหนาแน่นของน้ำโคลน ส่วนในกรณีของการปรับเปลี่ยนความหนืดของน้ำโคลน (Mud

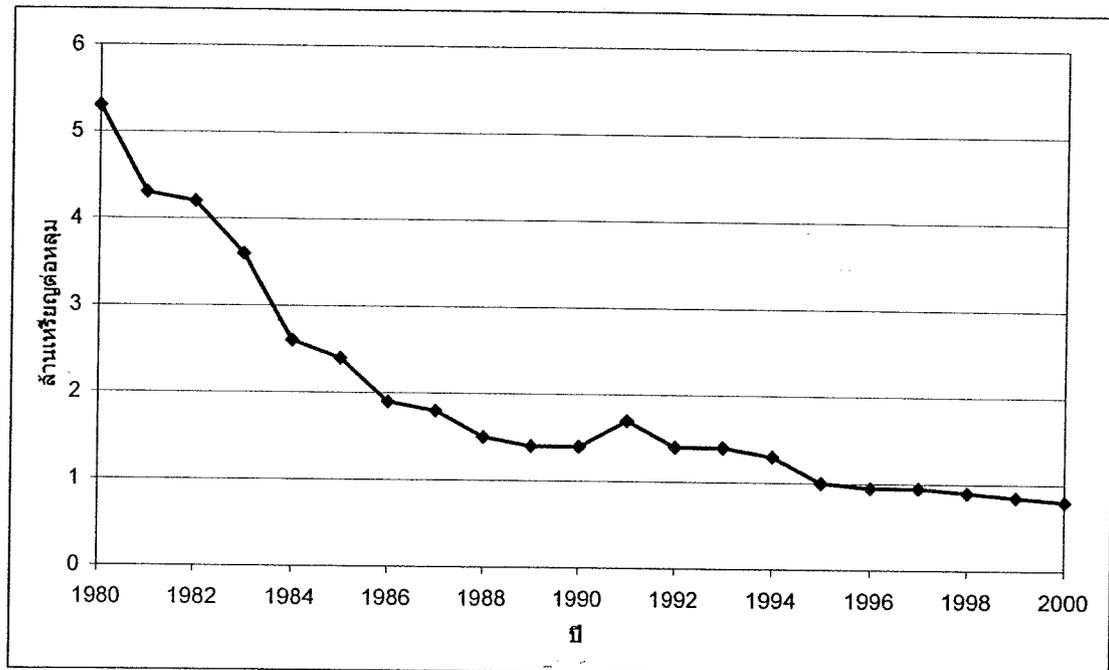
Viscosity) และจุดครากของบริงแฮม (Bringham's Yield Value) จะแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลง  
ไม่มากนัก



รูปที่ 5.9 การเปรียบเทียบอัตราการเจาะสัมพันธ์กับชนิดของน้ำโคลนที่ใช้



รูปที่ 5.10 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม ช่วงระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา  
(ค.ศ. 1980-2000)



รูปที่ 5.11 แสดงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเจาะหลุมปิโตรเลียม ช่วงระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา (ค.ศ. 1980-2000)

ตารางที่ 5.59 ผลการศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำโคลนสำหรับแหล่งปิโตรเลียมของประเทศไทย

แหล่งปิโตรเลียม	รูปแบบน้ำโคลน	ความลึก (ฟุต)	ความหนาแน่น (กรัมต่อซีซี)
SUT Central plain (ภาคกลาง)	Versaclean OBM	8,400 – 8,800	1.20 - 1.25
SUT Central East (ภาคตะวันออกเฉียงกลาง)	Potassium sulphate polymer	5,000 – 7,000	1.13
SUT North (ภาคเหนือ)	Dispersed lignosulfonate	3,800	1.07 – 1.13
SUT North East (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)	6% KCL Polymer, Diesel OBM และ Dispersed lignosulfonate	1,500 – 13,000	0.84 – 2.00
SUT Gulf of Thailand (อ่าวไทย)	Seawater/Hi-Viscosity sweeps	5,000 – 10,000	1.03 – 1.08

ตารางที่ 5.59 ผลการศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำโคลนสำหรับแหล่งปิโตรเลียม  
ของประเทศไทย (ต่อ)

แหล่งปิโตรเลียม	Funnel Viscometer (วินาทีต่อ qt)	Plastic Viscometer (cp)	Gel Strength (ปอนด์/100 ตร ฟุต)
SUT Central plain (ภาคกลาง)	55 – 70	15 – 25	10 – 20
SUT Central East (ภาคตะวันออกเฉียงกลาง)	35 – 45	10 – 11	10 – 15
SUT North (ภาคเหนือ)	40 - 60	14 – 19.5	14 - 25
SUT North East (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)	48	10 – 44	10 – 30
SUT Gulf of Thailand (อ่าวไทย)	40 – 50	6 – 12	10 – 20

ตารางที่ 5.59 ผลการศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำโคลนสำหรับแหล่งปิโตรเลียม  
ของประเทศไทย (ต่อ)

แหล่งปิโตรเลียม	Solid content (% โดยปริมาตร)	API Filtration (ซีซี/30 นาที)	pH
SUT Central plain (ภาคกลาง)	12.8	2 – 3	-
SUT Central East (ภาคตะวันออกเฉียงกลาง)	≤ 8	5.2 – 10	8.5 – 9.5
SUT North (ภาคเหนือ)	-	< 5	8.5 – 9.5
SUT North East (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)	≤ 37	< 10	9 – 12
SUT Gulf of Thailand (อ่าวไทย)	3 – 5	< 10	9.5 – 10.5

ตารางที่ 5.57 ผลการศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำโคลนสำหรับแหล่งปิโตรเลียม  
ของประเทศไทย (ต่อ)

แหล่งปิโตรเลียม	กลอไรต์ (มิลลิกรัม/ลิตร)	สัดส่วนน้ำมันต่อน้ำ
SUT Central plain (ภาคกลาง)	32,000	80/20
SUT Central East (ภาคตะวันออกเฉียงกลาง)	750	-
SUT North (ภาคเหนือ)	-	-
SUT North East (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)	4,800 – 30,000	90/10 – 85/15
SUT Gulf of Thailand (อ่าวไทย)	-	-

ตารางที่ 5.58 สรุปความดันสูญเสียดังกล่าวและกำลังเครื่องยนต์ในการเจาะหลุมตรงปิโตรเลียม  
ในแต่ละแหล่งของประเทศไทย

แหล่งปิโตรเลียม	SUT Central Plain (ภาคกลาง)		SUT Central East (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)
	หลุมตรง	หลุมเอียง	ตรง
ประเภทหลุม			
ความลึก (ฟุต)	1,500 – 3,500	2,500	2,000
ความดันสูญเสียดังกล่าว (psi)	120 – 1,000	40 – 500	1,500 – 2,000
กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า)	10 – 150	50	300 – 400
แรงกระแทก (ปอนด์)	60 – 400	200	600 – 700
ความดันสูญเสียดังกล่าวต่อความลึก 1 ฟุต	0.1 – .0.3	0.2	0.9 – 1
อัตราการหมุนเวียนน้ำโคลนสูงสุด (แกลลอนต่อนาที)	300 – 450	300	500
ขนาดร่อนน้ำโคลนเหมาะสมที่สุด (x/32)	12	12	12
ขนาดร่อนน้ำโคลนสูงสุด (x/32)	20	18	15
แรงม้าทั้งหมด ต่อพื้นที่ 1 ตร.นิ้ว	3 - 20	15 - 25	10 - 15
กำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว สูงสุด	0.1 – 3	0.7 – 1	11 – 14
แรงกระแทก (ปอนด์) ต่อพื้นที่หลุมเจาะ 1 ตร.นิ้ว สูงสุด	1 – 11	5 - 6	30 - 35

ตารางที่ 5.61 ผลลัพธ์การเปรียบเทียบปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมอื่นๆ

ผลลัพธ์การเปรียบเทียบ	หน่วย	หลุมตรง		หลุมเอียง (1°)	
		9,000	13,000	9,000	13,000
1. ผลรวมของความดันสูญเสียทั้งหมด	psi	2,923	3,604	3,154	3,767
2. กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลน หมุนเวียนน้ำโคลน	แรงม้า	426	841	460	879
3. อัตราการหมุนเวียนหัวเจาะ	รอบต่อ นาที	30	20	30	20
4. กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนของ แท่นเจาะทั้งหมด	แรงม้า	281	242	301	270
5. น้ำหนักของ Hook	ปอนด์	200,293	172,479	214,625	192,760

ตารางที่ 5.62 ผลลัพธ์ของอัตราการหมุนเวียนหัวเจาะตามลักษณะเนื้อหิน

รูปแบบของชั้นหิน (Formation)	หลุมตัวอย่าง	ความลึก (ฟุต)	อัตราการหมุนเวียนหัวเจาะ (รอบต่อนาที)	น้ำหนักหัวเจาะ (ปอนด์)
Medium	SUT CP 1A	3,598	72	6,500 – 15,500
	SUT CP 2A	1,493	173	
	SUT CP 1B	2,578	100	11,000
	SUT CP 2B	2,443	106	
	SUT CE 1A	1,876	138	8,000 – 8,200
	SUT CE 2A	1,918	135	
	SUT N 1A	4,500	57	19,300
	SUT GT 1A	8,000	32	34,000
Hard	SUT NE 1A	11,400	23	49,000 – 65,000
	SUT NE 2A	11,900	22	
	SUT NE 3A	13,279	19	
	SUT NE 4A	15,000	17	
	SUT NE 1B	9,240	28	34,000 – 40,000
	SUT NE 2B	9,000	29	
	SUT NE 3B	7,950	33	