บทที่ ๓

การผลิตหินใหญ่

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเภทของผู้ผลิตหินใหญ่

ผู้ผลิตหินใหญ่ตามสภาพที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันในประเทศไทย มีอยู่ด้วยกัน ๔ ประเภทคือ

๑. เจ้าของสัมปทานเป็นเจ้าของโรงโม่หิน หรืออุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ เช่นเป็นเจ้าของอุตสาหกรรมปูนขาว, ซิเมนต์, แก้ว ฯลฯ และประกอบการเอง

๒. เจ้าของสัมปทานเป็นเจ้าของโรงโม่หิน หรืออุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ แต่เช่าช่วง (Sub Contract) ให้ผู้รับเหมาภายนอกเจาะระเบิดหินใหญ่ให้ โดยอาจจะทำได้หลายวิธีคือ

ก. จ้างเหมาเฉพาะค่าแรงงานในการเจาะระเบิด

ข. จ้างเหมาค่าใช้จ่ายในการเจาะระเบิดทั้งหมด ซึ่งจะรวมทั้งค่าวัตถุดิบในการระเบิด ค่าเครื่องมือกล ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าแรงงาน ฯลฯ ในการนี้จะจ่ายค่าจ้างเหมาเป็นจำนวนลูกบาศก์เมตรของหินใหญ่ที่ได้จากการตักบรรทุกไปยังจุดที่ใช้งาน ตามแต่ราคาและวิธีการที่ได้ตกลงกัน

ค. จ้างเหมาค่าใช้จ่ายทั้งหมด ทั้งการเจาะระเบิดและการตักบรรทุกถึงจุดที่ใช้งาน การจ่ายเงินค่าจ้างเหมาจะกระทำเช่นเดียวกับข้อ ข. แต่การตรวจนับหรือตรวจวัดจากผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของสัมปทาน จะทำที่ปลายทางคือจุดใช้งานหรือที่กองวัสดุ (Stock Pile) ของผู้ว่าจ้าง

๓. เจ้าของสัมปทานเจาะระเบิดเอง แต่ไม่มีกิจการอื่น เพียงแต่เจาะระเบิด และจำหน่ายหินใหญ่ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น ๓ ประเภทคือ

008216

ก. จำหน่ายหินใหญ่ในจุดของหน้าผาที่เจาะระเบิด และจำหน่ายหินใหญ่ที่ได้รับสัมปทานโดยไม่มีรถตัก ๆ ให้

ข. จำหน่ายหินใหญ่ด้วยการตักขึ้นรถให้เสร็จ ผู้ซื้อเอารถไปรับ

ค. จำหน่ายหินใหญ่ถึงจุดใช้งานของผู้ซื้อ คือผู้ประกอบการเจาะระเบิดตักบรรทุก และขนส่งไปให้ถึงที่ใช้งานของผู้ซื้อ

๔. เจ้าของสัมปทานให้ผู้อื่นเช่าช่วงในการเจาะระเบิดหิน ในกรณีนี้จะทำสัญญาโดยไม่เปิดเผย เพราะเป็นการผิดกฎหมายข้อบังคับแนบท้ายใบอนุญาตทำการระเบิดและย่อยหินที่ไม่อนุญาตให้มีการเช่าช่วง

ผู้ผลิตหินใหญ่ทั้ง ๔ ประเภทที่กล่าวมานี้ ประเภทที่ ๒ ค. เป็นประเภทที่นิยมทำกันมากที่สุด เพราะเป็นการสะดวกกับผู้ตั้งโรงงาน ที่จะกระจายความรับผิดชอบให้กับผู้รับจ้างในด้านปัญหาแรงงาน และทรัพย์สินถาวรอื่น ๆ ที่จะต้องลงทุน ในบางครั้งเจ้าของโรงโม่หรืออุตสาหกรรมที่ต้องใช้หินอื่น ๆ จะลงทุนในด้านเครื่องมือกลในการเจาะระเบิดให้ผู้ประกอบการเจาะระเบิดหินก่อน และจะหักชดใช้ในภายหลัง จากรายได้ในการจัดส่งหินใหญ่ให้กับเจ้าของสัมปทาน เหตุผลอีกประการหนึ่งก็คือ ผู้ที่จะต้องใช้หินใหญ่เป็นจำนวนมาก ๆ จะไม่ยอมเสี่ยงกับการที่ต้องซื้อหินใหญ่โดยที่ตนเองไม่มีความสามารถแต่อย่างใดที่จะควบคุมต้นแหล่งผลิต อย่างน้อยก็เป็นเจ้าของสัมปทานไว้ ถ้ามีปัญหาก็ยังมีสัมปทานของตนเอง และจะทำเองหรือจ้างผู้อื่นทำก็ยังเป็นการปลอดภัยกว่า แต่อย่างไรก็ตามในด้านการขออนุญาตมีและใช้วัตถุระเบิด เจ้าของสัมปทานจะต้องเป็นผู้กระทำเอง ผู้รับเหมาช่วง (Sub Contractor) จะใช้ใบอนุญาตมีและใช้วัตถุระเบิดของเจ้าของสัมปทานประกอบการจัดซื้อวัตถุระเบิดเข้ามาใช้งาน

<u>อุปกรณ์ในการเจาะระเบิดหิน</u>

การเลือกอุปกรณ์ในการเจาะระเบิดเพื่อให้ได้มาซึ่งหินใหญ่นี้ขึ้นอยู่กับลักษณะหน้าผาที่ได้รับสัมปทาน ความชำนาญ กำลังเงินทุนของผู้ประกอบการ ตลอดจนปริมาณของหินใหญ่ที่ต้องการใช้หรือจำหน่ายต่อวัน การเลือกอุปกรณ์การเจาะระเบิดนี้ จะแบ่งออกตามวิธีการเจาะระเบิดของผู้ประกอบการมีอยู่ด้วยกัน ๒ แบบคือ

๑. การเจาะแบบห้อยเจาะ

๒. การเจาะแบบทำเป็นชั้นบันได (Benching)

๑. การเจาะแบบห้อยเจาะ

แบบนี้เป็นแบบที่ใช้แพร่หลายกันอยู่ทั่วไปในการเจาะระเบิดหินใหญ่สำหรับอุตสาหกรรมย่อยหิน ทั้งนี้เพราะ

ก. เงินทุนในการดำเนินการไม่สูงนัก

ข. เหมาะกับสภาพของสัมปทานที่ได้รับ เพราะถึงแม้ว่าตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย[1] จะอนุญาตให้ผู้ขอสัมปทานในอุตสาหกรรมย่อยหินขอสัมปทานได้ไม่เกินรายละ ๕ ไร่ (๘,๐๐๐ ตารางเมตร) แต่ตามสภาพที่เป็นจริง แทบจะไม่มีรายใดที่ได้สัมปทานเต็มตามจำนวนที่กำหนดไว้ เพราะถ้าเป็นแหล่งหินลูกรัง ในกลุ่มของอุตสาหกรรมย่อยหิน จะมีผู้แย่งกันจับจองจนต้องแบ่งซอยกันออกไปมากราย เมื่อได้เนื้อที่ไม่กว้างทางขึ้นลงนอกสัมปทานไม่มี ก็จะต้องขึ้นลงทางหน้าผาที่ตนเองเจาะอยู่ หน้าผาก็จะชันขึ้นทุกที

ค. หินใหญ่ที่ได้จากการเจาะระเบิดมีขนาดไม่ใหญ่นัก ทั้งนี้เพราะระยะระหว่างหลุมที่เจาะสั้น เมื่อหินที่ได้มามีขนาดไม่โตนัก การระเบิดย่อมเพื่อให้ได้ตามขนาดของปากโม่มีน้อย จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

ง. หินที่ได้จากการระเบิดปลิวไปไม่ไกล ไม่เป็นอันตรายกับผู้อยู่อาศัยในรัศมี ๒๐๐ – ๓๐๐ เมตร และไม่มีหินค้างบนหน้าผามาก ในกรณีของหน้าผาชันสามารถใช้กำลังคนขัดหินเพื่อทำความสะอาดหน้าผาที่จะเข้าเจาะในวันรุ่งขึ้นได้ง่าย

<u>อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการเจาะระเบิดแบบห้อยเจาะ</u> คือ

๑. เครื่องลม (Air Compressor) เพื่อทำลมที่มีความดันสูง สำหรับใช้ในงานการเจาะระเบิดหิน อุปกรณ์การเจาะจะใช้หมุนด้วยกำลังลมทั้งสิ้น (นอกจาก

---

[1] มหาดไทย, กระทรวง, หนังสือที่ มท.๐๖๐๔/ว. ๑๓ ลงวันที่ ๗ มกราคม ๒๕๑๗

เครื่องลมเองที่จะต้องขับเคลื่อนด้วยเครื่องดีเซล) ด้วยกำลังอัดประมาณ ๑๐๐ ปอนด์/ตารางนิ้ว จะเป็นตัวขับในเครื่องเจาะ ลมใช้ในการอัดแอมโมเนียมในเครื่องอัดแอมโมเนียม ลมใช้ในการเป่าฝุ่นที่ได้จากการเจาะในหลุมที่เจาะขนาดของเครื่องลมที่ใช้ในการเจาะระเบิดหินใหญ่นี้จะมีขนาดตั้งแต่ ๘๕ – ๑๒๐๐ CFM [๑] ซึ่งจะมีอยู่ทั้ง ๒ แบบคือ

ก. เครื่องลมชนิดอยู่กับที่ (Stationary Air Compressor)

ข. เครื่องลมชนิดเคลื่อนที่ (Portable Air Compressor)

ขนาดเครื่องลมที่ใช้งาน ยี่ห้อและประเทศผู้ผลิต ขึ้นอยู่กับความต้องการและกำลังเงินทุนของผู้ผลิต เพราะถ้าเครื่องลมมีขนาดโตขึ้นเท่าใด ก็จะสามารถให้กำลังลมพอที่จะแจกจ่ายไปยังหัวเจาะเล็กได้มากหัวขึ้น เช่นขนาดของเครื่องลม ๒๕๐ CFM จะใช้กับหัวเจาะขนาดเล็กได้มากที่สุดไม่เกิน ๕ หัว เครื่องลมขนาด ๖๐๐ CFM จะสามารถใช้หัวเจาะได้มากที่สุดถึง ๑๐ หัว เป็นต้น การเลือกเครื่องลมว่าจะเป็นแบบเคลื่อนที่ หรืออยู่กับที่ ขึ้นอยู่กับลักษณะของหน้าผาที่ได้รับสัมปทานและบริเวณข้างเคียง หรือที่ดินของผู้ประกอบการว่าจะมีความสะดวกประการใดในการเลือกใช้ เพราะต่างก็มีข้อได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างกันและกันอยู่ ซึ่งผู้ประกอบการพอจะเลือกได้

ข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องลมชนิดเคลื่อนที่ (Portable Air Compressor) และแบบอยู่กับที่ (Stationary Air Compressor) พอจะประมวลได้ดังนี้ คือ

---

[๑] CFM = ลูกบาศก์ฟุต / นาที

แบบเคลื่อนที่ (Portable)	แบบอยู่กับที่ (Stationary)
๑. ให้ความคล่องตัวในการทำงานสูง สามารถเคลื่อนที่เข้าหาจุดเจาะและต่อเข้ากับสายยางลมทุกตำแหน่งที่ต้องการ แต่จะมีโอกาสรับฝุ่นจากการเจาะหินได้มาก ทำให้เครื่องอัดลมเสื่อมสภาพได้เร็วกว่า	๑. ความคล่องตัวในการทำงานต่ำกว่าแบบเคลื่อนที่ได้ แต่เครื่องจักรมีอายุใช้งานนานกว่า เพราะเครื่องมือกลถ้าเคลื่อนที่น้อยส่วนสึกหรอเนื่องจากการเคลื่อนย้ายจะน้อยลง และสามารถตั้งเครื่องให้อยู่ในแนวระดับ (Horizontal) ได้จริง ๆ ซึ่งจะทำให้การหล่อลื่นภายในเครื่องเป็นไปโดยถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการหล่อลื่นสูงกว่า ซึ่งจะเป็นผลทางอ้อมในการทำให้เครื่องมือมีอายุใช้งานทนทานขึ้น
๒. ในกรณีที่ผู้ได้รับสัมปทานได้บริเวณหน้าผาแคบโล่ง ไม่มีที่กำบัง (Bunker) ตามธรรมชาติ และถ้าจะสร้างที่กำบังขึ้นจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง หรือมีจุดที่จะให้หลบวิถีแรงระเบิดได้ไกล เครื่องลมแบบเคลื่อนที่ได้จะเหมาะสมที่สุด	๒. ถ้ามีบริเวณหน้าผาที่ทำการเจาะระเบิดกว้างขวาง หรือมีที่กำบังตามธรรมชาติอยู่แล้ว หรือการปลูกสร้างเพิ่งกำบังทำได้สะดวกและประหยัดก็จะเป็นการสะดวกที่จะใช้เครื่องลมชนิดนี้
๓. ประหยัดในการลงทุนทำสายยางลม (Air Hose) ซึ่งในปัจจุบันราคาแพงมาก เพราะสามารถต่อไปจากจุดที่ใกล้ที่สุด ไม่ต้องลากสายหลบการระเบิด ซึ่งจะทำให้เสียหายมาก	๓. ค่าสายยางข้อต่อหรือแป๊ปลมจะต้องต่อจากจุดที่ไกลกว่าและอาจจะถูกหินจากการระเบิดตกใส่ ทำให้ขาดได้ แต่ถ้ามีกำลังคนพอที่จะเก็บสายยางหลบเลี่ยงไปทางอื่น จะช่วยได้มาก

แบบเคลื่อนที่ (Portable)	แบบอยู่กับที่ (Stationary)
๔. ให้กำลังลมได้สมบูรณ์และความดันแรงกว่าในกรณีที่เครื่องลมเข้าใกล้จุดเจาะมากที่สุด ทำให้สูญเสียแรงดันในท่อส่งลมน้อย เพราะระยะทางสั้น	๔. ในกรณีที่เครื่องลมอยู่ไกลจะให้กำลังลมที่ต่ำกว่า เพราะสายยิ่งยาวการสูญเสียแรงดันในท่อส่งลมจะมีมากกว่า

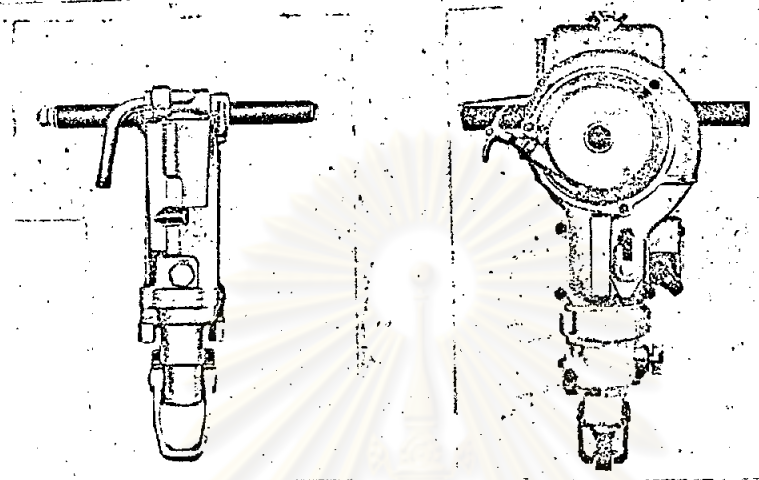
สำหรับยี่ห้อและประเทศผู้ผลิตเครื่องยนต์หรือเครื่องลม ก็แล้วแต่กำลังเงินทุนและการตัดสินใจของผู้ประกอบการ เพราะจะได้ประสิทธิภาพในการทำงาน และอายุการใช้งานแตกต่างกันมากพอสมควร ในด้านการบำรุงรักษาเบื้องต้น (Preliminary Maintenance) ถ้าบำรุงรักษาไม่ดี จะทำให้อายุใช้งานลดลงมาก ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการประสบกับภาวะการขาดทุนเนื่องจากการเลือกใช้ และการใช้เครื่องจักรได้เช่นกัน ในปัจจุบันราคาเครื่องลมขนาดเล็กที่ใช้กับงานการเจาะหินโดยใช้หัวเจาะเพียง ๒ หัวก็จะมีราคาตั้งแต่ ๑๐๐,๐๐๐ กว่าบาทขึ้นไปต่อหนึ่งเครื่อง ราคาเครื่องใหญ่ขนาด ๖๐๐ – ๗๐๐ CFM ซึ่งสามารถจะเจาะได้กับหัวเจาะ ๘ – ๑๐ หัว จะมีราคาแพงสุดประมาณ ๘๐๐,๐๐๐ บาท ซึ่งนับว่าสูงมากในการลงทุนเริ่มต้นสำหรับอุปกรณ์ช่วยในการเจาะ เมื่อเทียบกับราคาค่าหินใหญ่ที่จะจำหน่ายได้

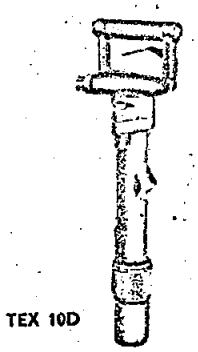
๒. หัวเจาะและก้านเจาะ

ก. หัวเจาะ

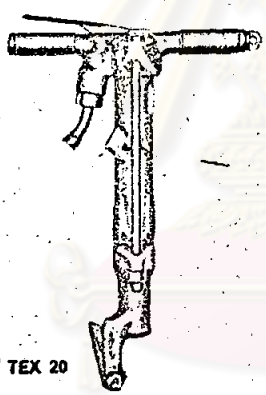
หัวเจาะที่ใช้ในงานการระเบิดหินแบบห้อยเจาะนี้ จะต้องเป็นหัวเจาะขนาดเล็ก สามารถยกเคลื่อนย้ายบนหน้าผาด้วยกำลังคนเพียงคนเดียว และจะต้องถือเพียงมือเดียว ในกรณีที่เคลื่อนย้ายเข้าหาจุดเจาะบนหน้าผา เพราะจะต้องจับเชือกไว้หนึ่งมือและยกหัวเจาะหนึ่งมือ ขนาดหนักที่สุดของหัวเจาะจึงไม่ควรจะหนักเกิน ๒๐ กิโลกรัม แต่อย่างไรก็ตาม มาตรฐานของผู้ผลิตรายใหญ่ในการผลิตหัวเจาะรายหนึ่ง

ภาพที่ ๑
หัวเจาะและก้านเจาะแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการเจาะแบบห้อยเจาะ

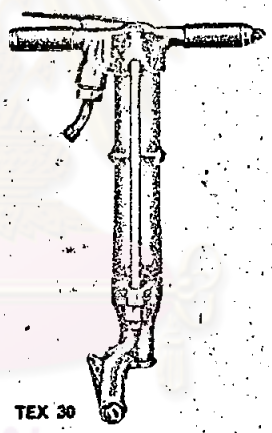




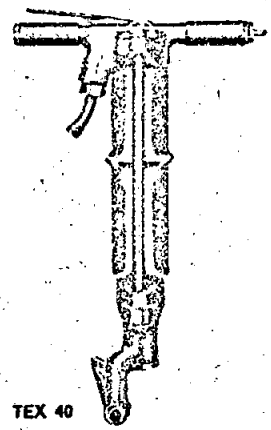
TEX 10D



TEX 20

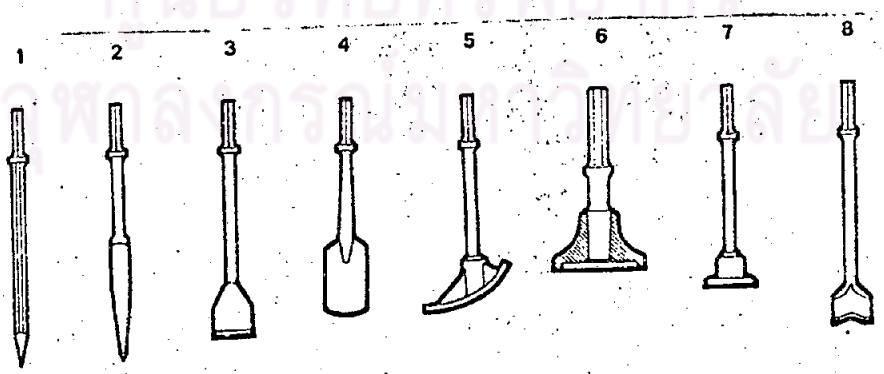


TEX 30



TEX 40

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



คือบริษัท Atlas Copco จากประเทศสวีเดน มีขนาดน้ำหนักของหัวเจาะในการใช้งานแบบนี้เปลี่ยนแปลงตั้งแต่ ๑๘.๔ – ๒๕.๕ กิโลกรัม[๑] ตามแต่แบบซึ่งแล้วแต่ผู้ประกอบการจะเลือกใช้ว่าต้องการใช้งานแบบใด ส่วนหัวเจาะจากประเทศญี่ปุ่นจะมีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกับของ Atlas Copco แต่จะน้อยกว่าประมาณ ๑ กิโลกรัม ในแต่ละแบบที่ทำงานเหมือนกัน ส่วนมากรอบในการหมุนของหัวเจาะจะหมุนได้มากกว่า ซึ่งจะทำให้อายุใช้งานของหัวเจาะสั้นกว่าของประเทศสวีเดน แต่ให้ความเร็วในการเจาะจำนวนรูที่ได้จากการเจาะต่อวันสูงกว่า และนอกจากนี้ยังใช้กำลังความดันจากเครื่องลมต่ำกว่าและราคาก็ถูกกว่าด้วย เพราะฉะนั้น ในปัจจุบันหัวเจาะของประเทศญี่ปุ่นจึงเข้ามาในตลาดการขายหัวเจาะมากพอสมควร เพราะผู้ประกอบการพิจารณาแล้วว่าถึงแม้หัวเจาะจะไม่ทนทานนัก แต่ถ้าได้จำนวนรูต่อวันสูง ได้มากหัวกว่าในขนาดของเครื่องลมที่เท่ากัน เปรียบเทียบกันแล้วก็ยังคุ้มที่จะเปลี่ยนใหม่บ่อย ๆ ราคาหัวเจาะนี้จะมีราคาเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ ๑๐,๐๐๐ – ๑๘,๐๐๐ บาทต่อหัว ทั้งนี้แล้วแต่ชนิดเครื่องหมายการค้าและประสิทธิภาพในการทำงาน

ข. ก้านเจาะ

ก้านเจาะของหัวเจาะแบบห้อยเจาะนี้ส่วนปลายมักจะเป็นดอกเจาะไปในตัว ส่วนปลายนี้จะเป็นโลหะผสมชนิดพิเศษ คือพวก Tungsten Carbide ซึ่งมีความแข็งรองลงมาจากเพ็ชร ซึ่งถือว่าแข็งที่สุด ภายในตัวก้านจะมีรูของลมตลอดความยาวของก้านตรงแกนกลาง และผ่านออกมาตรงส่วนปลายที่ติดกับ Tungsten Carbide Tip ทั้งนี้มีประโยชน์เพื่อเป็นทางผ่านของลมที่เป่าผ่านมาจากเครื่องลมสู่หัวเจาะเพื่อเป่าฝุ่นออกจากหลุมที่เจาะทุก ๆ ความลึกที่เจาะ เพราะถ้าเจาะแล้วไม่เป่าฝุ่นขึ้น

---

[๑] Torgny Rogert, and S. Bertil Andersson, Atlas Copco Manual, 2d ed. (Sweden: Ljungforetagen AB, 1975), p. 208

จะไม่สามารถอัดวัตถุระเบิดแทรกลงไปในเนื้อหินได้ การเจาะก็จะไม่มีความหมายอะไร ขนาดของก้านเจาะจะสั่งซื้อได้ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่ ๓/๔ นิ้ว, ๗/๘ นิ้ว และมีความยาวเปลี่ยนแปลงได้ตั้งแต่ .๔๐ เมตร – ๖.๔๐ เมตร[๑] แล้วแต่ขนาดความลึกที่เจาะ เหล็กกับก้านเจาะที่ใช้กันมากในงานเจาะแบบห้อยเจาะนี้จะเป็นขนาด ๗/๘ นิ้ว มีความยาวเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ .๘๐ เมตร – ๖.๔๐ เมตรและเรียกเป็นเบอร์ตามลำดับความยาวที่แตกต่างกันออกไป อันละ .๘๐ เมตร คือขนาด .๘๐ เมตร เรียกเหล็ก ๑ ขนาด ๑.๖๐ เมตร เรียกเหล็ก ๒ เรื่อยไปตามลำดับที่ต่างกัน .๘๐ เมตร จนถึงความยาว ๖.๔๐ เมตร เรียกเหล็ก ๘ จะมีความกว้างประมาณ ๑ $\frac{๑๕}{๖๔}$ นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดเล็กสุด รูที่ได้จากการเจาะจะมีความกว้างของรูโตกว่าขนาดของหัวเจาะเล็กน้อยจากการสั่นสะเทือนของหัวเจาะ ซึ่งรูที่ได้จะสัมพันธ์กับดินระเบิดที่สอดใส่ลงในหลุมระเบิดพอดี เพราะขนาดของดินระเบิดจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑ นิ้ว และมีความยาวประมาณ ๘ นิ้ว

๓. สายยาง แป๊ปและข้อต่อ

กำลังลมใช้งานที่มาจากเครื่องลม (Air Compressor) มายังหัวเจาะใช้หมุนหัวหมุน (Rotor) ในหัวเจาะเพื่อหมุนก้านเจาะนั้น จะมีความดันประมาณ ๙๕ – ๑๐๐ ปอนด์/ตารางนิ้ว และบางครั้งถ้ากรองลม (Filter) จากเครื่องลมไม่ดี จะมีน้ำมันเบ่าพ่นมากับลมด้วย เพราะฉะนั้น สายยางลม (Air Hose) จึงจำเป็นต้องเป็นแบบทนได้ทั้งน้ำมันและความดัน ผู้ประกอบการหลายรายจึงใช้วิธีเลี่ยงความเสียหายในการใช้สายยางลมในจุดที่ไม่มีความเคลื่อนไหวมากนักด้วยการใช้แป๊ปขนาด ๒ นิ้ว ติดตั้งไว้อย่างถาวร ซึ่งก็เป็นการประหยัดได้วิธีหนึ่ง ส่วนที่ต้องการเคลื่อนไหวมาก ๆ เช่นจากเครื่องลมหรือจุดเข้าเจาะ หรืออยู่ในรัศมีระเบิดมาก ๆ ก็ยังใช้สายยางอ่อนอยู่ สายยางลมที่จะเข้าหัวเจาะแบบห้อยเจาะนี้จะมีขนาด ๓/๔ นิ้ว (เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน)

---

[๑] The Sandvik Steel Work, Sandvik Coromant (Sweden: The Sandvik Steel Work Co., 1971), Catalogue No.1; pp. 6 – 11

๒. การเจาะแบบชั้นบันได (Benching)

การเจาะแบบนี้ทำกันในกรณีที่ผู้เจาะต้องการหินเป็นจำนวนมากในการระเบิดแต่ละครั้ง สำหรับอุตสาหกรรมหินย่อยเองแล้วมีอยู่น้อยราย เพราะค่าใช้จ่ายในการเจาะระเบิดสูงกว่าการเจาะระเบิดแบบห้อยเจาะมากพอสมควร การลงทุนเบื้องต้นสำหรับการเจาะระเบิดแบบนี้ เฉพาะค่าเครื่องมือกลในการเจาะระเบิดคือ เครื่องลม (Air Compressor) ๑ ตัว เครื่องเจาะแบบเคลื่อนที่ได้(Crawler Drill or Air Track with Abcessories Full Set) ก็มีราคาประมาณ ๒ ล้านบาทเศษอยู่แล้ว ถึงแม้ผลผลิตจะได้มากกว่า ความปลอดภัยในการทำงานสูงกว่า แต่เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนแล้วก็ยังมีผู้กล้าลงทุนน้อย ผู้ประกอบการเจาะระเบิดหินใหญ่ที่ใช้เครื่องเจาะระเบิดแบบนี้ ใช้มากในอุตสาหกรรมการผลิตซิเมนต์ ซึ่งการขอสัมปทานในการเจาะระเบิดขอได้ในระยะยาว และได้เขาในเขตสัมปทานหลายลูก หน้าผาที่จะทำการเจาะระเบิดกว้าง และจะต้องมีทางขึ้นลงบนเขาได้อย่างดี ถ้าเป็นในอุตสาหกรรมหินย่อยจะต้องมีการวางแผนที่ดีพอสมควร เพราะราคาขายหินใหญ่ต่อหนึ่งลูกบาศก์เมตรไม่ว่าจะเป็นจากการเจาะระเบิดแบบใดในท้องถิ่นเดียวกันจะต้องเท่ากันหรือจะแตกต่างกันก็ไม่มากนัก การเจาะระเบิด การวางจุดระเบิด จำนวนวัตถุระเบิดที่ใช้ตามวิธีเจาะแบบนี้จะใช้เทคนิคที่สูงกว่าการเจาะแบบห้อยเจาะ เพราะการวางจุดระเบิด หรือการใช้จำนวนวัตถุระเบิดไม่ถูกต้องตามลักษณะเนื้อหินหรือหน้าผาจะทำให้หินใหญ่ที่ได้มีขนาดโตกว่าปากโม่ (Jaw Crusher) ซึ่งจะทำให้ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการทำเจาะระเบิดผา (Second Blasting) หรือมีหินค้างบนหน้าผาระหว่างชั้นมากจะต้องทำการปาดแต่งก่อนเข้าเจาะ ฯลฯ ซึ่งก็จะทำให้ต้นทุนการผลิตหินใหญ่ต่อลูกบาศก์เมตรสูงขึ้นตามงานที่จะต้องทำมากขึ้นตลอดเวลา นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการเจาะระเบิดแบบทำเป็นขั้นจะสูงกว่าแบบห้อยเจาะอีกในการทำทางลาดขึ้นไปบนเขา เพื่อให้อุปกรณ์การเจาะขึ้นหรือรถปราบดิน (Bulldozer) ขึ้นไปปาดแต่งหน้าผา ใน

อุตสาหกรรมหินย่อย ถ้าจะทำการเจาะระเบิดแบบทำเป็นขั้น ก็จะต้องถือหลักว่าจะต้องทำหน้าผาให้ชัน มีทางขึ้นลงเฉพาะรถดันหรือรถปราบหิน (Tractor or Bulldozer) และอุปกรณ์การเจาะทางด้านช่างเท่านั้น หินใหญ่ที่ได้จากการเจาะระเบิดจะต้องมีขนาดไม่ใหญ่ และค้างบนขั้นระหว่างหน้าผาน้อยที่สุดเท่าที่จะน้อยได้ จึงจะพอทำได้

อุปกรณ์การเจาะระเบิดที่จำเป็นสำหรับการเจาะระเบิดแบบทำเป็นขั้นบันได (Benching) คือ

๑. เครื่องลม (Air Compressor)

เครื่องลมที่ใช้ในงานเจาะแบบนี้จะเป็นเครื่องลมแบบเคลื่อนที่ได้ (Portable Air Compressor) ขนาดประมาณ ๖๐๐ CFM ต่อเครื่องเจาะ (Crawler Drill) ๑ ตัว เพราะถ้าใช้เครื่องลมเล็กกว่านี้จะให้กำลังลมไม่เพียงพอกับเครื่องเจาะ การที่จะต้องใช้เครื่องลมแบบเคลื่อนที่ได้ก็เพราะเครื่องลมจะต้องเคลื่อนตามเครื่องเจาะที่เคลื่อนที่ไปตามจุดเจาะต่าง ๆ บนหน้าผา หรือในชั้นที่ต่าง ๆ กันออกไป การเคลื่อนที่ของเครื่องลมเป็นไปได้ทั้งสองทางคือ เคลื่อนที่ด้วยการลากจากรถ Tractor ที่ดันอยู่บนหน้าผา หรือเคลื่อนที่ด้วยการพ่วงเข้ากับเครื่องเจาะตีนตะขาบ (Crawler Drill) ซึ่งก็เดินได้ด้วยกำลังลมจากเครื่องลมนั่นเอง การตั้งเครื่องลมในการเจาะแบบนี้ถ้าผู้ดูแลเครื่องลมไม่มีความประณีตอย่างเพียงพอเกี่ยวกับการตั้งเครื่องให้อยู่ในแนวระดับก็จะทำความเสียหายให้กับเครื่องได้มากพอสมควรในระยะยาว เพราะการตั้งไม่ได้ระดับจะทำให้การหล่อลื่นของเครื่องทำได้อย่างไม่ได้ประสิทธิภาพตามความสามารถของเครื่อง นอกจากนี้ การลากไปลากมาหรือลากขึ้นลง ถ้าปรับแต่งพื้นได้ไม่ดีพอหินอาจจะบาดยางล้อของเครื่องลมฉีกขาด หรือการลากกระชาก ถ้าไม่มีความชำนาญก็อาจจะทำให้เครื่องลมพลิกคว่ำทำความเสียหายให้ได้มากพอสมควร

๒. เครื่องเจาะเท่าที่ใช้กันอยู่ในงานแบบนี้ มักจะเป็นเครื่องเจาะแบบเคลื่อนที่ได้โดยกำลังจากเครื่องลมไม่ว่าจะเป็นวินช์ลม (Air Winch) หรือเคลื่อนที่ด้วยตัวลูกสูบที่หมุนได้ด้วยกำลังลมแบบ Air Track หรือ Crawler Drill หัวเจาะ

สามารถปรับได้ในหลายทิศทางตามแนวที่ต้องการ เจาะด้วยกำลังอัดน้ำมัน (Hydraulic) นอกจากนี้ยังสามารถยื่นเข้ายื่นออกจากตัวเครื่องออกไปได้ไกลพอสมควร ในกรณีที่ต้องเจาะจุดที่สูงกว่าจุดที่ตั้งของเครื่องเจาะ หรือหินเป็นชะโงกอยู่บนหน้าผา เนื่องจากการฉีกขาดในการระเบิด การเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้งเพื่อจะเจาะทะลุลงไปในเนื้อหินนั้นจะบังคับด้วยรางและโซ่รัด ซึ่งสามารถทำได้โดยอัตโนมัติ หรือจะใช้คนปรับระดับขึ้นลงก็ได้ ราคาของเครื่องเจาะประเภท Air Tract หรือ Crawler Drill นี้ไม่ว่าจากประเทศใดเป็นผู้ผลิต ราคาจำหน่ายในปัจจุบันสูงกว่า ๑ ล้านบาททั้งสิ้น

๓. ตัวส่งถ่ายกำลัง ก้านเจาะ ข้อต่อและหัวเจาะ (Shank Adapter, Extension Rod, Coupling Sleeve, Bit)

ก. ตัวส่งถ่ายกำลัง (Shank Adapter) เป็นแกนเหล็กต่อจากหัวเจาะโดยมีตัวล็อกเป็นปีกสรวมเข้าไปในหัวเจาะ มีรูตรงกลางและส่วนปลายจะเป็นเกลียว สำหรับต่อกับก้านเจาะ (Extension Rod) ด้วยข้อต่อ ตัวส่งถ่ายกำลังนี้จะมีขนาดเดียวกับก้านเจาะ และต้องสรวมข้อต่อ (Coupling Sleeve) ขนาดเดียวกันได้

ข. ก้านเจาะ (Extension Rod)

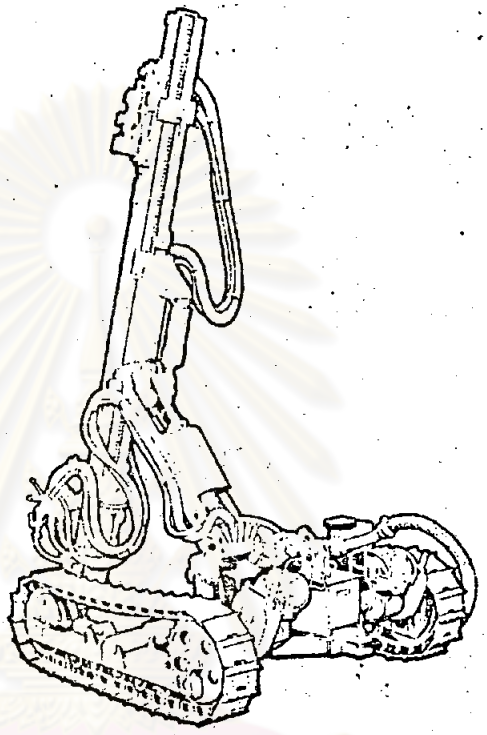
ขนาดของก้านเจาะแบบนี้จะมีขนาดเปลี่ยนแปลงตามเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ๑ $\frac{๑}{๔}$ นิ้ว – ๑ $\frac{๓}{๔}$ นิ้ว แล้วแต่ขนาดและชนิดของเครื่องเจาะ ตัวส่งถ่ายกำลังและข้อต่อที่ใช้ ความยาวของก้านเจาะจะมีขนาดเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ ๓ $\frac{๒}{๓}$ ฟุต – ๑๒ ฟุต[๑] ในกรณีของการเจาะลึกกว่า ๑ ก้านเจาะ ก็จะต้องใช้ข้อต่อ (Coupling Sleeve) ต่อให้ยาวออกไปเรื่อยตามแต่ความลึกที่ผู้ประกอบการต้องการ เท่าที่ใช้กันเป็นจำนวนมากจะใช้ขนาดความยาว ๑๐ ฟุต และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน ๑ $\frac{๑}{๒}$ นิ้ว ทั้งนี้เพื่อป้องกันความสับสนในความลึกที่เจาะลงไป และเป็นช่วงห่างในการออกแบบคำนวณหลุมระเบิดที่พอเหมาะด้วย การเลือกก้านเจาะนี้ถ้าเลือกขนาดใดก็ต้องเลือกต่อเนื่องไปจากขนาดของเครื่องเจาะ

---

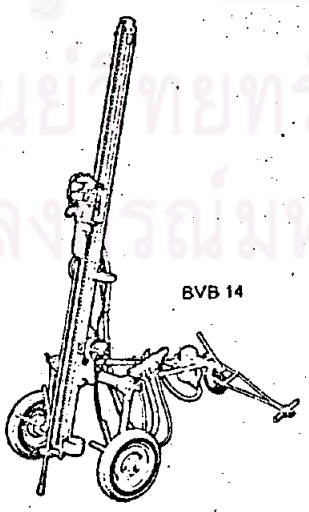
[๑] Ibid., Catalogue No. 4; pp. 35 - 57

ภาพที่ ๒

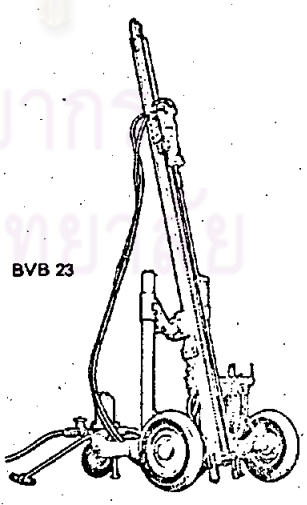
เครื่องเจาะแบบ CRAWLER DRILL และ WAGON DRILL



Crawler drill ROC



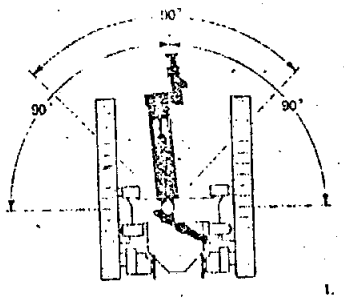
BVB 14



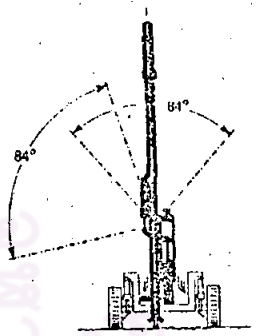
BVB 23

Wagon drills

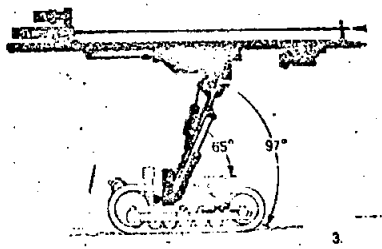
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



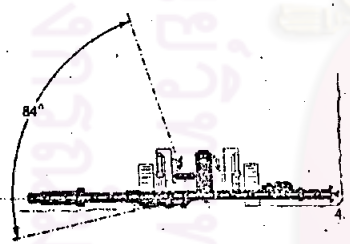
1.



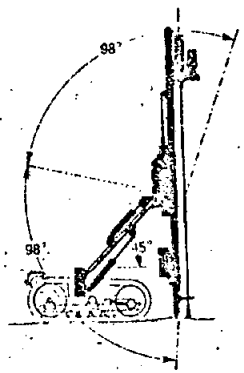
2.



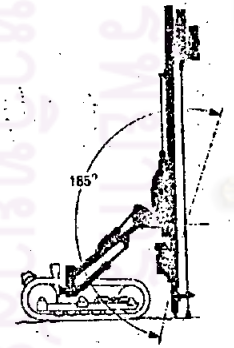
3.



4.



5.



6.

ROC boom system

ROC 600+ROC 601

1. The boom system can be swung through 90° in three alternative ways.
2. The feed can be tilted 84° in two alternative ways.
3. The boom can be raised 65° above the horizontal and lowered 32° below it.
4. Horizontal holes can be drilled ahead of the tracks.

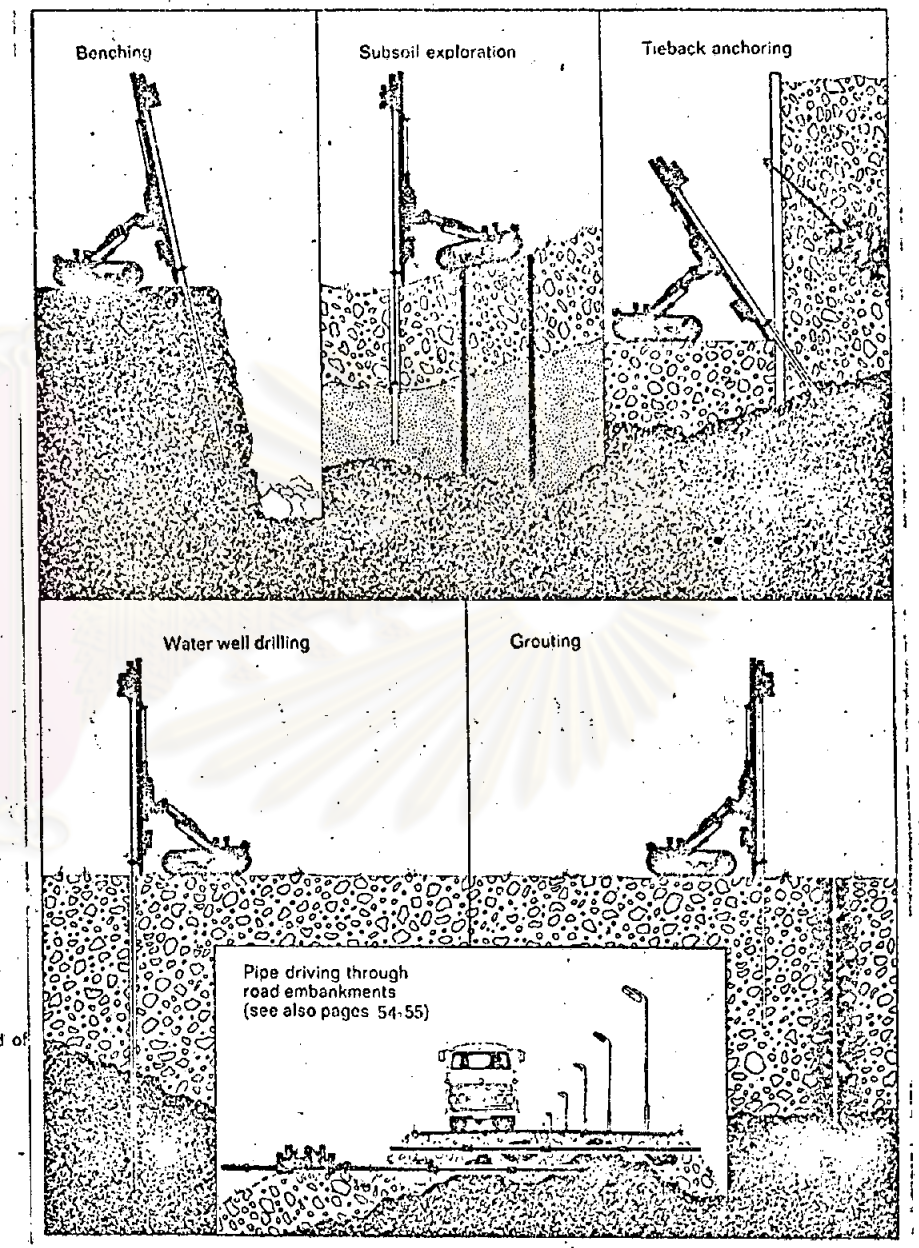
ROC 600

5. The feed can be dumped 98° in two alternative ways.

ROC 601

6. The feed can be dumped 185°.

Some ROC applications



ค. หัวเจาะ (Bit)

หัวเจาะนี้เป็นส่วนต่อปลายสุดของเครื่องเจาะที่จะเจาะลงไปในเนื้อหิน ส่วนปลายหัวเจาะจะฝังไว้ด้วยโลหะผสม (Tungsten Carbide) ส่วนปลายนี้จะเหมือนกับเป็นตัวผ่านเนื้อหินลงไปตามรอบของเครื่องเจาะที่หมุนไปเรื่อย ๆ โดยหินจะถูกหมุนตัดผ่านเป็นฝุ่น ฝุ่นจะถูกเป่าขึ้นด้วยกำลังลมที่มาตามหัวเจาะก้านเจาะและมาออกที่ปลายหัวเจาะด้วยความดันสูงจากเครื่องลม ทั้งนี้เพื่อทำความสะอาดหลุมที่เจาะไปตลอดเวลา หัวเจาะวัดตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปลายหัว มีขนาดเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ ๑ $\frac{7}{8}$ นิ้ว – ๔ นิ้ว แล้วแต่ความต้องการของผู้เจาะ แต่ในปัจจุบันหัวเจาะมีขนาดใหญ่กว่านี้คือมีขนาดถึง ๖ นิ้ว ซึ่งอยู่ในระหว่างการโฆษณาขายหัวเจาะนี้จะมีแบบต่าง ๆ กันตามรูปร่างลักษณะของหัวเจาะคือ

๑. X-Bit

๒. Cross Bit

๓. Retrac Bit

๔. Button Bit

การเลือกว่าจะเป็นหัวเจาะ (Bit) แบบใดหรือขนาดใดก็แล้วแต่ความต้องการของผู้ประกอบการเอง เพราะวัตถุประสงค์ที่แท้จริงของการเจาะก็คือ การเจาะให้ลึกลงไปในเนื้อหินต่อการทำงานในหนึ่งวันให้มากที่สุดเท่าที่จะเจาะได้โดยจะต้องถอนหัวเจาะ ก้านเจาะ ข้อต่อ และเป่าฝุ่นออกจากรูให้สมบูรณ์ที่สุดเท่านั้น ส่วนจะเป็น X-Bit, Cross Bit, Button Bit หรือ Retrac Bit ก็เป็นไปตามความรู้สึกและความชำนาญของคนงานในแต่ละหน่วยของผู้ประกอบการ ถ้าเป็นไปตามการโฆษณาหรือรูปร่างของหัวเจาะแล้ว ในกรณีที่หลุมในการเจาะหลายได้ง่าย หรือเนื้อหินไม่เป็นเนื้อเดียวกัน มีรอยแตกก็ควรใช้ Retrac Bit ถ้าต้องการให้จุดปลาย คือ Tungsten Carbide ซึ่งเป็นส่วนแข็งในการเจาะทะลุเข้าไปในเนื้อหินมีพื้นที่สัมผัสกับเนื้อหินมากจุด จะทำให้การเจาะเป็นไปโดยสม่ำเสมอมากขึ้น ก็จะต้องใช้ Button Bit เป็นต้น แต่เท่าที่ได้เคยสอบถามจากผู้ที่เคยลองใช้ในทุก ๆ แบบของหัวเจาะ

แล้วให้ความเห็นว่า ถึงจะใช้หัวเจาะที่ดีเพียงไรก็เจาะติดค้างอยู่ในเนื้อหินได้เช่นกัน ถ้าผู้ที่ควบคุมการเจาะไม่ระมัดระวัง เจาะกระแทก หรือไม่สังเกตฝุ่นหินที่พ่นออกมาจากหลุมเจาะตลอดเวลา ผู้เจาะที่มีความชำนาญเอาใจใส่ ใจเย็น จะให้การเจาะที่สม่ำเสมอที่สุดและความสูญเสียในด้านหัวเจาะ เหล็กก้านเจาะ ข้อต่อ ค้างอยู่ในเนื้อหินน้อยที่สุด เพราะการเจาะติดในแต่ละครั้งอาจจะต้องเสียเวลาเป็นวันในการเอาออก หรืออาจจะต้องปล่อยทิ้งค้างไว้เลย ทั้งหัวเจาะและก้านเจาะ ซึ่งก็เป็นส่วนหนึ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตหินใหญ่สูงขึ้น เพราะไม่ว่าหัวเจาะก็ดี ก้านเจาะก็ดี ข้อต่อก็ดี แต่ละชิ้นมีราคาสูงมาก (หัวเจาะราคา ๔,๐๐๐ บาท ขึ้นไป ก้านเจาะ ๑๐ ฟุตขนาด ๑ $\frac{1}{2}$ นิ้ว ราคา ๔,๐๐๐ บาทต่อหนึ่งก้าน ข้อต่อราคา ๔๕๐ บาทต่อหนึ่งชิ้น)

วัตถุดิบในการระเบิด

วัตถุดิบที่จำเป็นในการระเบิดหินมีดังนี้คือ[๑]

๑. ดินระเบิด (Dynamite)

๒. แก๊ป (Detonator)

๓. สายชะนวน (Fuse)

๔. แอมโมเนี่ยมไนเตรต (Ammonium Nitrate)

๑. ดินระเบิด

ดินระเบิดที่ใช้กันในงานเจาะระเบิดหิน ส่วนมากจะเป็น Ammonia Gelatine Dynamite

---

๑ Japan Explosive Export Association. Japanese Explosives and Accessories (Japan: Dai Nippon Printing Co., 1967), p. 12

ส่วนผสมที่สำคัญในการประกอบทำดินระเบิดแบบนี้คือ

- Nitro Glycerine
- Nitro Cellulose
- Ammonium Nitrate or Potassium Nitrate
- Wood Meal
- Dextrine

สาเหตุที่นิยมใช้ Ammonia Gelatine Dynamite เพราะเป็นดินระเบิดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการระเบิดหิน เนื่องจากมีราคาปานกลาง ให้คุณสมบัติในการระเบิดความไวในการจุดระเบิด ความต้านทานต่อความชื้นของน้ำอยู่ในขั้นที่ดี นอกจากนี้ยังให้ Gas พิษที่เป็นอันตรายจากการระเบิดคือ Carbonmonoxide และ Nitrous Oxide น้อย Ammonia Gelatine Dynamite มีจำหน่ายหลายแบบด้วยกันตามขนาดของ Grade Strength (แสดงถึงจำนวน Nitro Glycerene โดยน้ำหนักที่เป็นส่วนผสมอยู่ในดินระเบิดที่ได้จากแรงระเบิดมาตรฐาน) คือ ๘๐%, ๘๕%, ๘๐%, ๗๕%, ๗๐%, ๖๕%, ๖๐%, ๕๕%, ๕๐%, ๔๕% และ ๔๐% แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ ๖๐% Strength

๒. แก๊ป (Detonator)

แก๊ปนี้เป็นจุดแรกในการจุดระเบิดทำให้ส่วนอื่น ๆ ระเบิดตามไปด้วย ตามปกติแก๊ปจะเป็นโลหะรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๐.๖๕ ซม. ความยาวประมาณ ๓.๕ ซม. จะเป็นโลหะทองแดงหรืออะลูมิเนียมก็ได้ ภายในบรรจุด้วยดินระเบิดอย่างแรง (Powerful High Explosive) เป็นสารประเภท Pentaerythritol Tetranitrate แก๊ปนี้มีอยู่ด้วยกัน ๒ ชนิดคือ

ก. แก๊ปธรรมดา (Plain Detonator) มีเฉพาะปลอกที่บรรจุดินระเบิดไว้ภายใน จะต้องต่อสายชนวนเสียบเข้าไปในปลอกอีกทีหนึ่ง และบีบสายชนวนให้ค้างอยู่ด้วยเครื่องบีบ (Crimping Machine) การจุดแก๊ปแบบนี้จะกระทำได้ด้วยการจุดจากสายชะนวนมาก่อนให้ลามเข้าหาตัวแก๊ป แก๊ปธรรมดามีด้วยกัน ๒ แบบคือ

๑. แก๊ปธรรมดา เบอร์ ๖ (Plain Detonator No ๖) ใช้กับงานการจุดระเบิดโดยทั่วไป เช่นการระเบิดในเหมือง เหมืองหิน ฯลฯ

๒. แก๊ปธรรมดา เบอร์ ๘ (Plain Detonator No ๘) จะใช้ในกรณีพิเศษที่ต้องการการจุดระเบิดที่มีกำลังการระเบิดสูง ๆ

ข. แก๊ปไฟฟ้า (Electric Detonator) คือแก๊ปธรรมดานั่นเอง แต่ติดเครื่องไฟฟ้าสำหรับช่วยในการจุดระเบิดแทนที่จะเป็นสายชนวน เครื่องจุดไฟฟ้าประกอบด้วยเส้นลวดทองแดง ๒ ปลายติดกัน ภายนอกจะหุ้มด้วยสายพลาสติก ส่วนที่เชื่อมติดกับภายในตัวแก๊ปนี้จะถูกหุ้มด้วยวัตถุไวไฟสำหรับการจุดระเบิดดินระเบิดด้านในส่วนหัวตอนที่สายไฟออกจากตัวแก๊ปจะอัดด้วยปลั๊กกันน้ำ ในกรณีที่เป็นกระแสไฟน้อยจะไม่เพียงพอให้เกิดประกายไฟขึ้นที่ปลายที่ต่อลัดวงจรกันไว้ เมื่อไม่เกิดประกายไฟสีเขียวก็จะจุดระเบิดไม่ติด สายไฟที่ต่อออกจากแก๊ปนี้จะมีขนาดความยาวตามปกติที่จำหน่ายกันในท้องตลาดของผู้ผลิตวัตถุระเบิดโดยทั่วไป คือ ๔ ฟุต, ๕ ฟุต, ๖ ฟุต ๘ ฟุต, และ ๑๐ ฟุต ถ้าต้องการความยาวที่ยาวกว่านี้ ก็สามารถต่อสายเพิ่มเติมเองหรือสั่งจากผู้ผลิตได้ แก๊ปไฟฟ้านี้ยังแบ่งออกเป็น ๒ แบบ คือ

๑. Delay Electric Detonator เป็นแก๊ปไฟฟ้าที่บรรจุ Gasless Delay Element ซึ่งเป็นวัตถุสำหรับเลื่อนระยะเวลาในการระเบิดออกไปให้แตกต่างกันตามแต่จำนวนมากน้อยที่ต้องการ Delay Electric Detonator นี้ จะมีเบอร์ตั้งแต่ เบอร์ ๐ – ๑๐ เบอร์ ๐ ไม่มีการเลื่อนระยะเวลา ซึ่งก็คือแก๊ปไฟฟ้าธรรมดานั่นเอง ส่วนเบอร์ ๑ – ๘ จะให้เวลาในการจุดระเบิดแตกต่างกันออกไปในแต่ละเบอร์ ๐.๒๕ วินาที เบอร์ ๙ จะให้ความแตกต่าง ๐.๓๐ วินาที ส่วนเบอร์ ๑๐ จะให้ความแตกต่าง ๐.๔๐ วินาที

๒. Millisecond Delay Electric Detonator

จะเหมือนแก๊ปแบบ Delay Electric Detonator ทุกประการ แต่จะบอกเวลาที่แตกต่างกันในแต่ละเบอร์ ละเอียดและแน่นอนกว่า และมีเบอร์ตั้งแต่เบอร์ ๐ – ๑๐ เช่นกัน

สำหรับแก๊ปไฟฟ้าแบบ Milli Second นี้แทบจะไม่มีใช้ในอุตสาหกรรมการระเบิดหินใหญ่ และในอุตสาหกรรมการย่อยหินเลย เพราะไม่ต้องการความประณีตและความจำเป็นถึงขนาดนั้น

๓. สายชนวน (Fuse)

สายชนวนที่ใช้ในการระเบิดมีด้วยกัน ๒ แบบคือ

ก. สายชนวนธรรมดา (Safety Fuse)

สายชนวนธรรมดานี้แถบกลางของสายจะเป็นพวกดินดำ (Black Powder) หุ้มด้วยผ้าอาบน้ำมันหรือพลาสติก เพื่อป้องกันน้ำและความชื้นที่จะซึมเข้าไปภายใน ทำให้ดินดำหมดความไวในการจุดระเบิด สายชนวนธรรมดานี้ใช้ต่อเข้ากับแก๊ปด้วย Crimping Machine สอดเข้าไปในตัวแก๊ปดังที่กล่าวแล้ว สายชนิดนี้มีอยู่ด้วยกัน ๓ เบอร์ เป็นมาตรฐานของผู้ผลิตโดยทั่ว ๆ ไป คือ เบอร์ ๑ เบอร์ ๒ และเบอร์ ๓ สายชนวนเบอร์ ๒ เป็นสายชนวนที่พบใช้กันอยู่โดยทั่วไปในอุตสาหกรรมการระเบิดหิน ให้อัตราการเผาไหม้ในสายประมาณ ๑๑๐ – ๑๔๐ วินาที/เมตร ซึ่งพอกับการจุดระเบิดแล้ววิ่งไปหลบเข้าหาที่กำบังสำหรับงานการจุดระเบิดหินขนาดเล็ก หรือการเจาะระเบิดผ่าหินก้อนใหญ่ (Second Blasting)

ข. สายชนวนระเบิด (Detonating Fuse or Cordtex)

สายชนวนชนิดนี้จะเป็นวัตถุระเบิดในตัวคล้ายดินระเบิด แกนของสายชนวนจะเป็นสารพวกวัตถุระเบิดแรงสูง คือ Pentaerythritol Tetranitrate

หุ้มด้วยผ้าอาบน้ำมันหรือพลาสติก เช่นเดียวกันกับสายชนวนธรรมดา สายชนวนแบบนี้สามารถเสียบเข้าในตัวดินระเบิดแทนแก๊ปได้ทันที การจุดระเบิดจะต้องทำด้วยการจุดจากแก๊ปอีกต่อหนึ่ง เข้าหาสายชนวน ในกรณีของการเจาะหลุมระเบิดลึกมาก ๆ หรือการต่อสายต่อเนื่องหลายหลุม สายชนวนชนิดนี้ให้ความสำคัญมาก ถ้าเป็นหลุมตื้น หรือมีกำลังคนพอที่จะจุดระเบิดได้หลายจุดก็ไม่มีความจำเป็นจะต้องใช้ เพราะแพงกว่าสายชนวนธรรมดามาก

๔. แอมโมเนียมไนเตรต (Ammonium Nitrate)

เป็นเชื้อระเบิดที่เข้ามาในวงการวัตถุระเบิดไม่นานนัก ในระยะประมาณ ๑๕ ปีก่อนแอมโมเนียมไนเตรต แทบจะไม่มีใช้ในวงการการระเบิดหินใหญ่ในเมืองไทยเลย เพิ่งจะมานิยมกันในภายหลัง เนื่องจากแอมโมเนียมไนเตรตได้ถูกค้นพบว่าเป็นสารที่ให้ความรวดเร็วในการเผาไหม้และกำลังอัดสูง และนิยมใช้ในการระเบิดในต่างประเทศมาก่อน เมื่อวิทยาการในการระเบิดในเมืองไทยมีมากขึ้นก็ได้มีการนำแอมโมเนียมไนเตรตมาใช้ในการระเบิดหินแพร่หลายโดยทั่วไป ส่วนดีที่สำคัญในการใช้แอมโมเนียมไนเตรต เป็นเชื้อระเบิดก็คือ

- ราคาถูก
- มีกรรมวิธีในการใช้ง่ายที่สุด
- มีความปลอดภัย
- ไม่มีปัญหาในด้านการขนส่งบรรทุก

แอมโมเนียมไนเตรต ถ้าอยู่ในสภาพปกติไม่มีการอัดตัวให้แนบอยู่ในที่อับหรือการจุดโดยเชื้อประทุ (Booster Charge) เช่นดินระเบิด (Dynamite) หรือสายชนวน (Detonating Fuse) หรือแก๊ปจะไม่ทำปฏิกิริยาใด ๆ ทั้งสิ้น การกรอกบรรจุ การอัดทำได้ง่ายและราคาการซื้อขายถูก แอมโมเนียมไนเตรตที่ใช้กันในอุตสาหกรรมการย่อยหินจะเป็นก้อนกลมเล็ก ๆ (Pill) และจะทำให้เล็กมากที่สุดเท่าที่จะเล็กได้ และถ้าคุณภาพดีจะต้องมีขนาดสม่ำเสมอกัน สะอาดปราศจากฝุ่นหรือผง–

ละเอียดอื่นใดเจือปน และแต่ละเม็ดต้องแยกออกจากกันเป็นอิสระ ทั้งนี้เพื่อง่ายแก่การกรอกบรรจุลงในหลุมระเบิดหรืออัดลงหลุมระเบิดด้วยเครื่องอัดลม แม้ว่าจากการทดลองจะให้ผลว่า แอมโมเนียมไนเตรตที่เป็นผงจะให้ความไวในการจุดระเบิด และกำลังอัดที่สูงกว่า แต่ในลักษณะที่เป็นผงจะใช้งานยากกว่ามาก การกรอกบรรจุทำได้ลำบาก จะเกาะกันเป็นก้อนและเสื่อมคุณภาพได้ง่าย และยิ่งในลักษณะหน้าผาแบบห้อยโหนเจาะที่ยืนมีจำกัด แอมโมเนียมไนเตรต ที่เป็นผงถึงแม้ว่าให้แรงอัดระเบิดหรือความไวที่มากกว่าเล็กน้อยก็ไม่คุ้มกับการกรอกยาก ๆ หรือทำงานลำบากมากในที่สูง การใช้แอมโมเนียมไนเตรตให้ถูกต้องที่สุดต้องผสมน้ำมันดีเซล ๕.๖ % โดยน้ำหนัก คลุกเคล้าให้เข้ากันโดยทั่วด้วยพายกวน หรือเครื่องมืออื่นใดก็แล้วแต่ให้เม็ดแอมโมเนียมไนเตรตถูกเคลือบไว้ด้วยน้ำมันดีเซลโดยสม่ำเสมอจะมีผลให้[๑]

๑. มีการระเบิดที่สมบูรณ์และความไวในการระเบิดที่ดี

๒. มีความต้านทานต่อความชื้นได้ของน้ำสูงในกรณีที่รู เปียก

๓. มีปริมาณสาร เป็นพิษจากการระเบิด เช่น Carbon Monoxide (Co) และ Nitrous Oxide (No) น้อยที่สุด

<u>การใช้วัตถุระเบิดในงานการระเบิดหิน</u>

ตามปกติการใช้วัตถุระเบิดประกอบกันในงานการระเบิดนั้น จะต้องใช้ความรู้ความชำนาญพอควร เพราะการใช้มากไปน้อยไปหรือไม่ถูกต้อง ผลที่ได้รับนอกจากจะทำให้การระเบิดเป็นไปโดยไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะมีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงแล้ว ยังสามารถทำอันตรายถึงชีวิตแก่ผู้ใช้ หรือผู้ที่อยู่อาศัยข้างเคียงได้ด้วยกำลังอัดของระเบิดเอง หรือจาก

---

[๑] Blasting Chemical Division, <u>Report on AN/FO Test</u> (Japan: Sumitomo Chemical Co., 1963), p. 3

i17956894

วัตถุที่เราต้องการจะนำมาใช้งาน ในการใช้งานนี้เราสามารถจะแบ่งวัตถุระเบิดออกเป็นอีก ๒ ชนิดใหญ่ ๆ ได้คือ

๑. เชื้อประทุ (Booster Charge) ซึ่งจะมีพวกดินระเบิด สายชนวนต่าง ๆ เช่น สายชนวนไฟฟ้า สายชนวนธรรมดา แก๊ป ทั้งแก๊ปธรรมดาและแก๊ปไฟฟ้า

๒. เชื้อระเบิด (Flux) คือพวก แอมโมเนียมไนเตรตผสมกับน้ำมันดีเซล ๕.๖% โดยน้ำหนัก

อัตราการใช้วัตถุระเบิดนั้นจะใช้วัตถุระเบิดในหินประเภทหินปูน (Limestones) ประมาณ ๑ ปอนด์ของวัตถุระเบิดต่อเนื้อหินแผ่น (Solid Rock) ประมาณ ๒ – ๓ ตัน ซึ่ง Specific Gravity ของหินปูนจะมีค่าระหว่าง ๒.๔๐ – ๒.๙๐[๑] และการใช้เชื้อประทุ (Booster Charge) เปลี่ยนแปลงได้ตั้งแต่ ๓ – ๑๐% โดยน้ำหนักต่อเชื้อระเบิด (Ammonium Nitrate) แล้วแต่กำลังแรงของการระเบิดที่ต้องการและสภาวะแวดล้อมของเหมืองหินว่าห่างไกลจากสิ่งที่อาจจะถูกทำลายด้วยการระเบิดมากน้อยเพียงไร อัตราการใช้ของเชื้อประทุต่อเชื้อระเบิดผสมน้ำมันที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงระหว่าง ๕ – ๖% ถ้าเชื้อประทุในการคำนวณนี้เราจะคิดเพียงอย่างเดียวคือ น้ำหนักของดินระเบิดที่ใช้เป็นเกณฑ์ เพราะพวกแก๊ป สายชนวน ถึงจะมีเชื้อประทุเป็นพวกวัตถุระเบิดกำลังอัดสูงอยู่แต่ก็ตรวจนับหรือวัดได้ยาก ส่วน Ammonium Nitrate ผสมกับ Fuel-Oil (AN/FO) จะถือน้ำหนักเต็มตามที่ได้กรอกลงไปในหลุมระเบิด การอัดแอมโมเนียมไนเตรตลงในหลุมระเบิด ถ้าเป็นหลุมระเบิดที่เจาะด้วยหัวเจาะขนาดเล็กก็จะใช้วิธีกรอกลงหลุมที่เจาะและกระทุ้งให้แน่นลงด้วยไม้ไผ่หรือเหล็กยาว ถ้าเป็นหลุมระเบิดที่โตขึ้นอาจจะใช้เครื่องอัด อัด AN/FO ก็ได้ ตามปกติความแน่นในการอัดยิ่งอัดแน่นเท่าใด

---

๑ The Sales Development Section of the Explosives Department, Blasters' Handbook, 15th ed. (U.S.A.: E.I. du Pont de Nemours & Co., (Inc.), 1969), Table 32 – 1; p. 490

ก็จะยิ่งให้กำลังอัดของระเบิดสูงขึ้นเท่านั้น เพราะ AN/FO จะไปแทรกในช่องว่างต่าง ๆ ของหินทำให้ความสูญหายของแรงอัดน้อยที่สุดและการส่งถ่ายกำลังอัดภายในเนื้อหินมากที่สุด ถ้าใช้เครื่องอัดมาตรฐานประเภท Pneumatic Mixer Loader หรือ Extrusion - Loader จะได้ความแน่นของแอมโมเนียมประมาณ ๗๔ ปอนด์/คิวบิกฟุต ถ้าใช้เครื่องอัดไม่ถูกต้อง หรืออัดกระทุ้งด้วยมือจะให้ความแน่นประมาณ ๒/๓ ของกำลังอัดด้วยเครื่องซึ่งจะเป็นประมาณ ๕๐ ปอนด์/คิวบิกฟุต

<u>การตบแต่งหน้าผา การเจาะและการระเบิด</u>

ในกรณีของหน้าผาที่เป็นภูเขาหินปูนล้วน ๆ แทบจะไม่มีปัญหาในการตบแต่งเริ่มแรกเพราะสามารถเข้าเจาะได้ทันทีไม่ว่าจะเป็นหัวเจาะเล็กในแบบห้อยเจาะ หรือหัวเจาะใหญ่ ในการเจาะแบบทำเป็นขั้น หัวเจาะนี้เหมาะสำหรับการเจาะเนื้อหินแข็งเท่านั้น การเจาะผ่านดินหรือหินที่ซุยตัวแล้วจะไม่ได้ผล เพราะฉะนั้น ถ้าหน้าผามีดินปกคลุมอยู่มากจะต้องจัดการให้ดินหรือหินร่วนซุยที่ปกคลุมออกให้หมดเสียก่อน ซึ่งก็สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายไม่น้อย สำหรับการเจาะหินจากภูเขาในลักษณะเช่นนี้

การตบแต่งหน้าผา การเจาะและการระเบิดแบบห้อยเจาะ

การตบแต่งหน้าผาที่จะเข้าเจาะในการเจาะระเบิดแบบนี้ ทำได้ไม่ยากนัก เพราะสามารถโรยเชือกเข้าหาจุดที่ต้องการเจาะได้ เมื่อมีที่ยืนเจาะพอที่จะขยับตัวได้ และหน้าผาเป็นแบบลาดลงไม่เป็นหน้าผาก็สามารถจะเจาะได้ทันที ส่วนดินที่ปกคลุมเมื่อระเบิดหน้าผาส่วนที่โหนกยื่นออกไปให้ด้านหน้าชันขึ้น ดินที่ปกคลุมก็สามารถใช้กำลังคนงัดให้หลายไปทีละน้อย ๆ ตามความต้องการในการเจาะแต่ละวันได้ แต่ถ้าเป็นหน้าฝนจะมีปัญหามาก เพราะหน้าผาถ้ายิ่งมีดินมากเท่าใดจะลื่นมากเท่านั้น และการไต่เข้าหาจุดเจาะหรือการยืนเจาะจะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ และเมื่อระเบิดลงมาแล้วมีดินปนก็จะยิ่งมีปัญหามากขึ้นเมื่อตักบรรทุกแล้วไปลงยังปากโม่ เพราะตะแกรงของโม่จะร่อนไม่ออก โม่ไก่ช้า ถ้าเป็นภูเขาหินล้วนปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ ก็จะเบาบางลงไป การระเบิดแต่ละวัน

ก็มีที่ยื่นเจาะความกว้างประมาณ ๐.๕๐ ม. – ๑.๐๐ ม. ซึ่งนับว่ามากพอที่จะยืนเจาะได้อย่างสบาย สภาพการเจาะในปัจจุบัน ผู้เจาะจะเจาะด้วยหัวเจาะขนาดเล็กดังที่กล่าวมาแล้วในเรื่องอุปกรณ์ในการเจาะ การเจาะจะเจาะไล่ไปตั้งแต่ เหล็ก ๑ เหล็ก ๒ เหล็ก ๓ ซึ่งมีความยาว ๐.๘๐...๔.๐๐ ม. ซึ่งเป็นเหล็ก ๕ ก็นับว่าลึกมากแล้ว การใช้เหล็กยาวมากกว่านี้จะไม่สะดวก การเจาะแบบห้อยเจาะนี้ขนาดของหลุมจะมีความกว้างของหัวเจาะซึ่งจะมีขนาดโตที่สุดที่เหล็ก ๑ คือ ๑ $\frac{๓๗}{๖๔}$ นิ้ว ระยะห่างในการเจาะระหว่างหลุมตามปกติแล้วไม่ควรจะเกิน ๑.๐๐ ม. แต่ถ้าที่ยื่นไม่สะดวกอาจจะเปลี่ยนแปลงระยะห่างได้ตามความจำเป็นที่บังคับผู้เจาะอยู่ การเจาะจะไล่ถึงเหล็กยาวเท่าใดนั้นก็จะสัมพันธ์กับลักษณะของหน้าผาเช่นกัน ถ้าหน้าผาเป็นหินฝากหินชะโงกออก ก็จะเจาะได้ตามความลึกของหน้ายื่นเท่านั้น เพราะถ้าเจาะทะลุหลุมที่เจาะก็จะเรียกว่าใช้งานไม่ได้ เพราะการอัดระเบิดจะทำไม่ได้ งานเจาะหินนี้ตามปกติจะเริ่มตั้งแต่ ๖.๐๐ น. – ๑๒.๐๐ น. ๑ คน ๑๒.๐๐ น. – ๑๘.๐๐ น. ๑ คน ผู้เจาะในกะหลังคือ ๑๒.๐๐ น. – ๑๘.๐๐ น. จะต้องเป็นผู้อัดระเบิดและคัดหินจากการระเบิดให้หมดภายในเย็นวันนั้น เพื่อวันรุ่งขึ้นจะได้มีที่เจาะต่อไป การเจาะเฉลี่ยจะได้ตามความลึกประมาณ ๔.๐๐ ม. และในช่วงเวลาการเจาะ ๑๒ ชั่วโมง หรือประมาณ ๑๑ ชั่วโมง ถ้าเป็นหัวเจาะของประเทศทางยุโรป เช่นสวีเดน ยี่ห้อ Atlas Copco จะได้ประมาณ ๘ – ๑๒ หลุมต่อหนึ่งวัน หรือตกเฉลี่ยประมาณ ๑๐ หลุมต่อหนึ่งวัน ถ้าเป็นหัวเจาะจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งรอบในการหมุนของ Rotor มากกว่าจะให้จำนวนหลุมเฉลี่ยประมาณ ๑๒ หลุมต่อหนึ่งวัน ในความลึกประมาณ ๔.๐๐ เมตรต่อหนึ่งหลุม เพราะฉะนั้น ขีดจำกัดของความสามารถของหัวเจาะว่าจะขึ้นเจาะได้กี่หัว ก็จะถูกจำกัดด้วยขนาดของเครื่องลมดังที่กล่าวแล้วในอุปกรณ์การเจาะ ถ้าเป็นหัวเจาะที่ใช้เครื่องลมขนาด ๒๑๐ – ๒๕๐ CFM ก็จะใช้หัวเจาะไม่ถึง ๕ หัว ถ้าเป็น ๖๐๐ CFM จะได้ลมพอที่จะเจาะได้ถึง ๑๐ หัว ซึ่งถ้าผู้ประกอบการต้องการผลผลิตสูงก็จะต้องเลือกขนาดของเครื่องลมให้ใหญ่ขึ้นตามกำลังดันลมที่ต้องการ เพราะถ้าประกอบหัวเจาะเข้ากันมากกว่ากำลังความสามารถของเครื่องก็จะไม่ได้ผลประการใด เพราะกำลังลมจะไม่พอ

ในวันหนึ่ง ๆ เมื่อเจาะได้ตามจำนวนรูที่ต้องการ หรือหมดที่เจาะเพราะลักษณะหน้าผาบังคับ ผู้เจาะอยู่ก็จะหยุดเจาะ และรีบอัดระเบิดไปจนกระทั่งเย็น

การอัดระเบิดส่วนมากจะหยอดดินระเบิด (Ammonia Gelatine Dynamite) ที่ได้เสียบแก๊ปไฟฟ้าในตัวแท่งไว้เรียบร้อยแล้ว เปลือยสายขึ้นมาบนปากหลุม ลงไปที่ก้นหลุมก่อนตามจำนวนที่ได้จากการคำนวณ เรียบร้อยแล้วก็รีบอัดแอมโมเนียมที่ผสมน้ำมันดีเซล ๕.๖% แล้วลงไปในหลุมโดยการกระทุ้งให้แน่นขึ้นมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงประมาณ ๓ ฟุต หรือ ๑.๐๐ ม. จะถึงปากหลุมก็จะหยุดอัดแอมโมเนียมลงไปก้นหลุม การกระทุ้งอัดแอมโมเนียมนี้ ถ้ายิ่งกระทุ้งได้แน่นเท่าใด จะได้กำลังอัดมากเพิ่มขึ้นเท่านั้น เพราะแอมโมเนียมจะเข้าไปอุดรอยแตกในเนื้อหินจากการกระทุ้งมากเท่านั้น ผู้ประกอบการบางรายเมื่อถึงจุดนี้จะหยอดดินระเบิดไว้ ๑/๒ มัด เพื่อช่วยในการแตกตัวของหินที่ปากหลุม จากนั้นถ้าในบริเวณที่เจาะหาดินเหนียวได้ง่ายก็จะใช้ดินเหนียวอัดปากหลุมระเบิดจนเกือบเต็มปากหลุม และเปลือยสายจากแก๊ปไฟฟ้าเตรียมไว้เพื่อต่อเข้ากับวงจรการระเบิดต่อไป เมื่ออัดระเบิดได้ทุกหลุมตามที่ต้องการแล้ว ก็จะต้องต่อสายเข้ากับไฟฟ้าเข้าด้วยกัน จะเป็นแบบอนุกรมหรือขนาน หรือผสมก็ตามแต่ความสะดวกของผู้ต่อ แต่หมายความว่าจะต้องต่อให้มีไฟเดินเข้าปากหลุมระเบิดเมื่อหมุน Switch หม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับการระเบิดเท่านั้น ก่อนที่จะจุดระเบิดจะต้องตรวจการต่อสายไฟของทุก ๆ หลุมให้เรียบร้อยและเช็คความต้านทานและวงจรของไฟฟ้าด้วย Ohmmeter เมื่อทุกอย่างเรียบร้อยก็พร้อมที่จะจุดระเบิดได้ ตามปกติแล้วการจะจุดระเบิดจะต้องทำเป็นเวลา ถ้าผู้ประกอบการอยู่ในกลุ่มที่มีการระเบิดหินอยู่หลายราย เพราะการระเบิดมีอันตรายมาก เพียงแต่หินตกใส่จากที่สูงโดยกลิ้งลงมา ก็อาจจะบาดเจ็บสาหัสได้ ถ้าตกลงมาด้วยกำลังแรงของระเบิดแล้วก็อาจจะเสียชีวิต หรือพิการได้ ก่อนที่จะระเบิดจะต้องส่งสัญญาณไปรอบ ๆ บริเวณเสียก่อน แล้วจึงระเบิด เวลาในการระเบิดเฉพาะที่เขางู อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี จะมีเวลาการระเบิดใหญ่ เช่นนี้ เวลาประมาณ ๑๖.๓๐ น. – ๑๘.๐๐ น. ในของแต่ละวัน เมื่อจุดระเบิดเสร็จแล้วหินใหญ่ก็จะถูกระเบิดหล่นลงมาจากหน้าผา

ผู้เจาะก็จะต้องรีบคัดหินที่ยังคงค้างอยู่บนหน้าผา เนื่องจากระเบิดส่งลงมาไม่หมด ไปเรื่อย จนกว่าจะหมด เพื่อจะเข้าเจาะหรือเข้าตักขายออกไปต่อวันสูงขึ้น

การตบแต่งหน้าผา การเจาะ และการระเบิดแบบทำเป็นขั้นบันได

การเจาะแบบนี้ กรรมวิธีในการผลิตเริ่มแรกจะยุ่งยากกว่าการเจาะแบบห้อยเจาะมาก เพราะการทำเป็นขั้นบันได จะต้องทำจากยอดลงมาหาด้านล่าง เชิงเขา เครื่องมือเครื่องจักรในการเจาะที่สำคัญ เช่นเครื่องลม เครื่องเจาะ อุปกรณ์ ตลอดจนรถที่ใช้ปาดแต่งจะต้องขึ้นไปทำงานบนเขาทั้งหมด ก่อนที่จะทำการเจาะได้ก็จะต้องทำทางขึ้นให้กับเครื่องมือกล ในการเจาะในการปาดแต่งเสียก่อน ฉะนั้น ดังที่กล่าวมาแล้ว ถ้าสัมปทานที่ดินที่ได้มาน้อยจะทำไม่ได้เลย การขึ้นเจาะบนภูเขายิ่งสูงขึ้นเท่าไร ทางลาดที่จะทำขึ้นเขาก็จะต้องยิ่งวกวนและกินระยะทางมากขึ้นเท่านั้น ถ้าทางชันมาก เครื่องลากเครื่องมือเครื่องจักรก็ไม่มีกำลังพอที่จะลากดันขึ้นไปทำงานได้ ทางขึ้นนี้จะต้องค่อย ๆ แต่งค่อย ๆ ทำขึ้นไปจนเครื่องมือกลในการเจาะขึ้นถึงยอดเขาได้แล้วการเจาะระเบิดแบบทำเป็นขั้นบันไดที่สมบูรณ์ก็จะเริ่มขึ้นที่ตรงนี้ ผู้เจาะจะเจาะแก้ปาดยอด โดยเจาะขนานและทลายลงมาให้หน้าผาที่จะเข้าเจาะเป็นพื้นเรียบร้อยเสียก่อน หลังจากนั้นก็จะใช้รถ Tractor ปาดแต่งให้เรียบ ดันดินที่ขุยแล้วทิ้งลงมาตามหน้าผา เครื่องเจาะในการทำงานแบบนี้คือพวก Airtrack ให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงมากพอสมควร สามารถเจาะได้เกือบทุกมุมที่ต้องการและมีความง่ายต่อการบังคับการล้มยอด หรือการทลายเพื่อปรับแต่งซึ่งทำได้ด้วยความรวดเร็วพอสมควร และหินที่ได้จากการล้มยอดหรือปาดแต่งก็สามารถนำมาบดย่อยเป็นหินย่อยได้ ซึ่งก็ถือว่าเป็นผลผลิตได้จำนวนหนึ่ง เมื่อบริเวณที่จะเข้าเจาะเรียบร้อยและกว้างขวางพอ เครื่องเจาะก็จะเริ่มเข้าทำงานทันที ตามปกติแล้วความกว้างของชั้นที่จะเข้าเจาะจะมีความกว้างประมาณ ๔.๐๐ ม. เพราะถ้ากว้างมากกว่านี้หินที่ระเบิดจากชั้นบนขึ้นไป ค้างมากก็จะทำให้สิ้นเปลืองค่าแรงในการปรับแต่งเพื่อการเข้าเจาะครั้งใหม่มากขึ้น และในความกว้างขนาดประมาณ ๔.๐๐ ม. นี้ รถดัน Tractor หรือเครื่องเจาะสามารถกลับตัวทำงานได้โดยปลอดภัย ส่วนความลึกที่เจาะจะมีช่วงลึกเท่าใดก็ได้ตามแต่กำลังของเครื่องเจาะ

และความต้องการของผู้ประกอบการ อาจจะเจาะถึง ๒๕๐ ฟุตก็ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ยิ่งเจาะลึกมากความสิ้นเปลืองของเกลียวก้านเจาะ ดอกเจาะ ข้อต่อ และตัวส่งกำลังน้ำหนักตลอดจนเครื่องเจาะก็จะมีสูงขึ้นเท่านั้น เพราะน้ำหนัก (Load) ที่เข้าหาเกลียวและเกลียวก้านจะมีมากตามจำนวนที่ก้านต่อลงไป ยิ่งมากก้านยิ่งเปลืองกำลังมากขึ้นเท่านั้น ในกรณีที่เนื้อหินไม่เป็นเนื้อเดียว (Homogeneous) มีรอยแตกหรือเป็นถ้ำ ถ้าอยู่ในจุดที่เจาะลึกมาก ๆ และเหล็กก้านเจาะติด ความสูญเสียจะมีมากพอสมควร ก้านเจาะ ดอกเจาะ ข้อต่อต่าง ๆ จะไม่สามารถดึงขึ้นมาจากหลุมที่เจาะได้ เมื่ออุปกรณ์การเจาะมีราคาแพงมาก ผู้ประกอบการอาจจะมีรายได้ไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการเจาะเมื่อมีเหล็กก้านเจาะติดในลักษณะนี้ นอกจากนี้การอัดระเบิด การควบคุมขนาดการแตกตัวของหินจากการคำนวณการวางจุดระเบิดให้เหมาะสมจะทำได้ยากมาก ผลของการระเบิดที่ได้ออกมามักจะมีหินก้อนใหญ่เป็นจำนวนมาก ซึ่งจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการเจาะระเบิดผ่าให้เข้ากับขนาดของปากโม่เพิ่มมากขึ้นไปอีก ในการเจาะระเบิดแบบนี้จะใช้หัวเจาะขนาดระหว่าง ๒ นิ้ว – ๓ นิ้ว ระยะห่างระหว่างหลุมเจาะจะมีประมาณ ๓.๐๐ ม. หรือ ๑๐.๐๐ ฟุต ระยะห่างระหว่างหลุมนี้สามารถยืดเข้าออกได้ตามการแตกตัวของหินได้อีก ถ้าเป็นหินที่แตกตัวได้ง่าย ระยะห่างระหว่างหลุมอาจจะขยายออกไปอีกเป็น ๓.๐๐ ม. – ๓.๗๕ ม. ได้ และในทำนองเดียวกัน ถ้าหินเจาะได้ยาก ระเบิดยากและแตกตัวลำบาก ระยะห่างระหว่างหลุมในการระเบิดก็ควรจะลดจำนวนลงมาถ้าใช้จำนวนวัตถุระเบิดเท่าเดิม การเจาะในความกว้างของหน้าผาขนาด ๙.๐๐ ม. จะได้แถวในการเจาะประมาณ ๓ แถว ส่วนแถวหน้าที่เป็นหน้ายื่น อาจจะใช้วิธีซอยสลับโดยใช้ระยะห่างระหว่างหลุมครอมระหว่างกลาง ระยะห่างระหว่างหลุมเดิม เพื่อช่วยในการแตกตัวตรงส่วนหน้าด้วย หลุมระเบิดที่อยู่ฝากด้านหน้านี้ การอัดระเบิดจะต้องระมัดระวังมากเป็นพิเศษ เพราะหน้าเจาะหนา และหินจากการระเบิดในส่วนนี้จะปลิวไปไกลถ้าอัดระเบิดแรงมาก เพราะไม่มีหน้าหินใด ๆ ปิดอยู่ การเจาะเมื่อเจาะได้ความลึกจำนวนที่ต้องการแล้ว ก็จะเริ่มอัดระเบิดในจำนวน ๕๐ กว่าหลุมขึ้นไป ในหลุมเจาะความลึกประมาณ ๖๐ ฟุต ผู้ประกอบการจะเจาะถึงครึ่งวันสุดท้ายที่จะทำการเจาะ

และจะใช้ระยะเวลาการอัดระเบิดประมาณครึ่งวัน เริ่มแรกจะต้องหย่อนวัตถุระเบิดตามจำนวนที่เคยใช้ จากการคำนวณว่าจะให้อยู่ในตำแหน่งก้นหลุม ผูกมัดติดไว้ด้วยสายชนวนระเบิด (Detonating Fuse or Cordtex) และเสียบแทงเข้าไปเรียบร้อยในตัวแท่งดินระเบิด บางแห่งวัตถุระเบิดจะผูกมัดติดไว้กับไม้ไผ่ลำเล็ก ๆ เพื่อเป็นการนำทางให้วัตถุระเบิดลงไปก้นหลุมสะดวกยิ่งขึ้น เพราะตัววัตถุระเบิดนั้นอ่อน การมัดสายชนวนติดกับดินระเบิดนี้ จะต้องมัดไม่ให้สายชนวนหลุดลื่นออกจากดินระเบิดได้ มิฉะนั้นการระเบิดที่ส่วนนั้นจะเสียไป หลุมระเบิดทั้งหลุมอาจจะเสียไปเลยก็ได้ ถ้าไม่ได้รับการตรวจให้ดีเสียก่อน เมื่อหย่อนวัตถุระเบิดลงไปยังก้นหลุม แล้วดึงสายชนวนหลบไปด้านข้าง และเริ่มอัดแอมโมเนียมที่ผสมน้ำมันดีเซล ๕.๖% ไว้เรียบร้อยแล้วลงหลุม ตามปกติหลุมระเบิดขนาดใหญ่แบบนี้มักจะอัดแอมโมเนียมด้วยเครื่องอัดแอมโมเนียม (Pneumatic Mixer Loader) ที่ใช้กำลังอัดจากเครื่องลม เมื่ออัดลงไปได้ประมาณครึ่งของความลึกของหลุมก็จะหยุดอัด แล้วใส่ดินระเบิดอีกจำนวนหนึ่งลงไป ผู้ประกอบการบางรายอาจจะใส่ดินระเบิดที่ได้จากการคำนวณ ๑ หลุม หักลบออกจากจำนวนที่ใส่ลงก้นหลุมไปแล้วหมดเลยตรงนี้ก็ได้ แต่เท่าที่นิยมทำกันคือ เหลือไว้ประมาณ ๓ นัด ที่ตรงปลายต่อระหว่างดินเหนียวหรือหินฝุ่นอัดแน่นที่ตรงระยะประมาณ ๘ นิ้ว – ๑๐ นิ้ว จากปากหลุมทั้งนี้เพื่อช่วยในการแตกตัวของหินที่ปากหลุมระเบิด และนอกจากนี้การใส่ดินระเบิดให้หนักที่ก้นหลุมเพียงจุดเดียว จะทำให้รอยระเบิดที่ก้นหลุมฉีกขาด ยากแก่การปาดแต่งและการเจาะ เพราะจะเป็นหน้าชะโงกอยู่ตลอดเวลา เมื่ออัดแอมโมเนียมผสมน้ำมันดีเซลและใช้ดินระเบิดตามจำนวนที่ต้องการแล้ว ก็จะเริ่มอัดปากหลุมด้วยดินเหนียวให้แน่นที่สุดเท่าที่จะเป็นได้ ในระยะประมาณ ๘ นิ้ว – ๑๐ นิ้ว จากปากหลุม สายชนวนระเบิดส่วนปลายที่เปลือยไว้จะถูกต่อเข้ากับแก๊ปไฟฟ้าหรือ Delay Electric Detonator ตามแต่ว่าจะอยู่แถวใด ถ้าเป็นแถว ๑ – ๒ จากด้านหน้าก็อาจจะใช้ Delay Electric Detonator เบอร์ ๐ หรือแก๊ปไฟฟ้าธรรมดา แถวถัดเข้าหน้าผาก็จะใช้เบอร์ที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เพื่อช่วย

หน้าอัดของระเบิดให้เปิดสูงขึ้นไม่มีอะไรมาบังคับ จะทำให้กำลังอัดทำให้หินแตกตัวกระจายออกไป โดยแถวที่ ๑ และแถวที่ ๒ ถูกยกออกไปก่อนแถวที่ ๓ ประมาณ ๑/๒๐ วินาที และแถวที่ ๓ ถูกยกออกไปก่อนแถวที่ ๔ ประมาณ ๑/๒๐ วินาที ซึ่งจะทำให้การระเบิดมีหินค้างบนหน้าผาน้อย และมีการแตกตัวที่ดีขึ้น เมื่อสายชนวนถูกต่อเข้ากับแก๊ปไฟฟ้าด้วยการมัดพันรอบแก๊ปไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว สายไฟปลายแก๊ปไฟฟ้าจะถูกเปลื้องออกเพื่อจะต่อกับหลุมข้างเคียงซึ่งในการต่อจะต่อด้วยวิธีใดก็ได้ จะเป็นแบบอนุกรม แบบขนานหรือผสมก็ย่อมจะทำได้ทั้งนั้น ขอแต่เพียงว่าวงจรทั้งหมดจะต้องมีไฟผ่าน และต่อถูกต้องตามวงจรเท่านั้น เมื่อต่อเสร็จเรียบร้อยจะลามออกไปไกลเท่าที่จะพ้นแรงระเบิดหรือหลบเข้าสถานที่กำบังตามธรรมชาติที่อำนวย ตรวจสอบวงจรอีกครั้งหนึ่งด้วย Ohmmeter ถ้ามีอะไรขัดข้องหรือไม่ครบวงจรก็ต้องแก้ไขเสียก่อน เมื่อแก้ไขเสร็จเรียบร้อย ให้สัญญาณเตรียมพร้อมที่จะระเบิด จะด้วยไซเรนหรือนกหวีด ก็แล้วแต่สัญญาณที่จะได้ตกลงกันเป็นสากลในแถบ ๆ นั้น จากนั้นก็ต่อวงจรเข้ากับหม้อระเบิด (Blasting Machine) เมื่อทุกอย่างพร้อมหมุนสวิท หม้อระเบิด ถ้าทุกอย่างเป็นไปโดยถูกต้อง หินใหญ่จากการระเบิดก็จะได้จากการระเบิดและพร้อมที่จะจำหน่าย ณ จุดของหน้าผานี้

การจำหน่ายหินใหญ่นี้ทำได้ ๓ วิธี ดังที่ได้กล่าวไว้ตอนต้นบทในเรื่องประเภทของผู้ผลิตหินใหญ่คือ

๑. จำหน่ายหินใหญ่ในจุดของหน้าผาที่เจาะระเบิดโดยไม่มีรถตักตักให้ ราคาขายประมาณลูกบาศก์เมตรละ ๑๑ – ๑๒ บาท (ราคาที่จังหวัดราชบุรี พ.ศ. ๒๕๑๙ – ๒๕๒๐)

๒. จำหน่ายหินใหญ่ด้วยการตักขึ้นรถให้เสร็จ ผู้ซื้อเอารถไปรับ ราคาขายประมาณลูกบาศก์เมตรละ ๑๖ – ๑๘ บาท (ราคาที่จังหวัดราชบุรี พ.ศ. ๒๕๑๙ – ๒๕๒๐)

๓. จำหน่ายหินใหญ่ถึงจุดใช้งานของผู้ซื้อ คือผู้เจาะระเบิดจะตักบรรทุกและขนส่งให้ถึงจุดใช้งานของผู้ซื้อ ราคาขายจะขึ้นอยู่กับระยะทางในการขนส่ง ถ้าจุดใช้งานของผู้ซื้ออยู่ห่างจากผู้ขายในระยะทาง ๑ กิโลเมตร ราคาขายหินใหญ่จะประมาณ ๒๒ – ๒๕ บาท (ราคาที่จังหวัดราชบุรี พ.ศ. ๒๕๑๙ – ๒๕๒๐) ถ้าจุดใช้งานของผู้ซื้ออยู่ไกลกว่านี้ ราคาขายอาจเพิ่มขึ้นกิโลเมตรละ ๑ บาท หรือเพิ่มขึ้นเป็นเท่าใดนั้นขึ้นกับข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย