

Perfuração em Lavra Subterrânea dentro do Ciclo Operacional

Autora:

Rita de Cassia Pedrosa Santos

ritapedrosa@gmail.com

1 - Introdução

A lavra, tanto a céu aberto quanto subterrânea é composta de operações unitárias. Em conjunto, essas operações formam um ciclo de produção onde aparecem também operações auxiliares.

O Ciclo de Produção é agrupado em duas funções:

- Desmonte de Rocha (*Rock Breakeage*); e,
- Manuseio de Materiais (*Materials Handling*)

De acordo com Germani (2002) o ciclo básico de produção consiste nas seguintes operações unitárias: Perfuração + Detonação + Carga + Transporte, conforme figura 01.

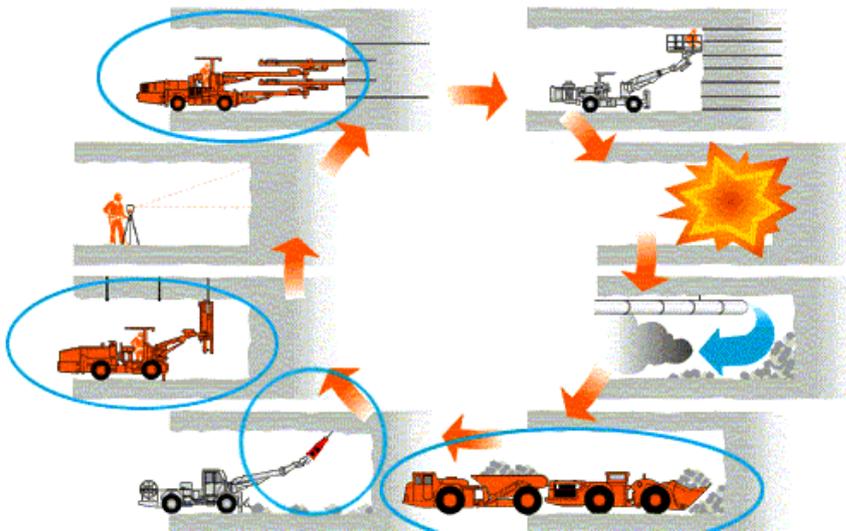


Figura 01 – Ciclo básico de produção.

Fonte: Adaptação Netto (2010)

A tendência na mineração é criar equipamentos e técnicas que eliminem ou combinem operações unitárias. Ex.: *Continuous Miners*.

Além disto, temos as operações auxiliares que são importantes e precisam ser realizadas para que as operações unitárias vitais possam ocorrer. São elas: Escoramento de teto, Ventilação, Suprimentos, Manutenção, Bombeamento, dentre outras.

2 - Referencial Teórico

A desagregação de rocha pode ser feita por Perfuração (*Cutting, Boring*) sendo utilizada na colocação de explosivos, na produção de uma abertura terminada e para extrair produto de tamanho e forma determinada, como, por exemplo, rocha ornamental ou pode ser por fragmentação utilizado para afrouxar e soltar grandes massas de rocha. (Hartman 1992). Este trabalho aborda a perfuração visto que é um processo essencial para o início do processo dentro da lavra.

2.1 - Tipos de Desagregação de Rocha - Perfuração (*Drilling*):

A perfuração é um processo usado principalmente para fragmentação primária e a energia empregada na quebra é função do método e tipo de rocha (Edwards, 1992).

2.1.1 - Princípios Fundamentais

- Aplicam-se tensões normais (Tração e Compressão) e tangenciais (Cisalhamento)
- Aplicação de energia mecânica: Compressão elevada sobre elementos de corte (cunhas ou bits).

2.1.2 - Elementos de Corte

- Tipos de Elementos de Corte: Indentadores e Bits de Arraste (*Drag Bits*);
- Mecanismo de Ruptura: Compressão e Cisalhamento.
- Composição: Carboneto de Tungstênio é o mais usado hoje, combinando alta dureza (resistência ao desgaste) e alta resistência à fratura.

2.1.3 - Componentes

Perfuratriz: Elemento que fornece a energia mecânica necessária aos demais componentes do conjunto, através de movimentos de percussão e rotação, visando a desagregação e penetração na rocha.

Sua classificação se dá quanto ao tipo de fluido onde pode ser Hidráulicas ou Pneumáticas. Ou quanto, podendo ser Percussivas, Rotativas, Roto-Percussivas. Sendo as Perfuratrizes Pneumáticas são de baixo custo, tecnologia bem conhecida, mecânica simples, baixa eficiência, ruído e neblina durante operação. Já as perfuratrizes Hidráulicas possuem maior eficiência, menor ruído, sem neblina, são mais sofisticadas e conseqüentemente de maior custo.

Brocas: São os elementos que transmitem à rocha os esforços criados na perfuratriz. Podem ser de dois tipos:

- Brocas Integrais ou Monobloco: Aquelas em que as partes componentes constituem uma peça única. São geralmente usadas com as perfuratrizes manuais e leves.
- Brocas de Extensão: São aquelas que podem ter o seu comprimento aumentado pela adição de hastes. Apresentam o mesmo conjunto de componentes das brocas integrais, com a adição de luvas de acoplamento que fazem a união entre hastes e entre o punho e a primeira haste.

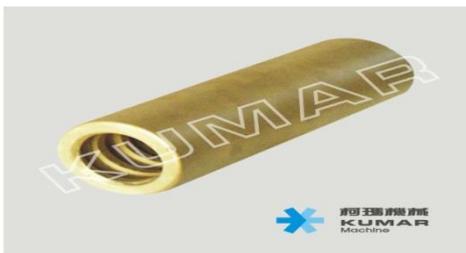
As brocas têm como componentes o punho (figura 2a) que é a extremidade da broca que penetra e se encaixa no mandril da perfuratriz; a haste (figura 2b) que transmite à coroa os esforços recebidos da perfuratriz através do punho. Estas hastes são conectadas por luvas de conexão (figura 2c) e na coroa (figura 2d) tem-se a pastilha (*bit*), constituída por metal duro de cobalto e carboneto de tungstênio, e o furo de onde sai água ou ar para a limpeza da perfuração.



a) Punho



b) Haste



c) Luvas



d) Coroa

Figura 2 – Componentes

Fonte: Kumar Machine (2017)

Para promover o desenvolvimento da perfuração através de um esforço exercido sobre a perfuratriz tem-se o avanço que é o componente encarregado desta função. Este esforço aliado à rotação e à percussão faz com que o furo progrida. Os tipos de avanço podem ser a corrente, de coluna, de parafuso, pneumático.

Tem-se como principais componentes de avanço os braços hidráulicos (figura 3) que são equipamentos destinados à sustentação do(s) avanço(s) e da(s) perfuratriz(es) em um conjunto de perfuração sobre pneus, esteiras ou rodas. Tendo como acessórios as bombas de água a fim de se fazer a refrigeração da coroa e dos elementos cortantes e os compressores que fornecem ar comprimido ao conjunto de perfuração.



Figura 03 – Braço da perfuratriz

Fonte: Atlas Copco

Os conjuntos de perfuração podem ser conduzidos de forma: Manual; Sobre Pneus; Sobre Esteiras. Sendo a Perfuração Manual quando utiliza-se perfuratrizes leves e de pequeno porte em atividades subterrâneas. O esforço de avanço da perfuração é desenvolvido também pelo operador que, com os braços, aplica uma força que é transmitida à broca através do punho da perfuratriz. Tendo como tipo de Perfuratrizes Manuais os martelete convencional (figura 4) que são usado para efetuar furos de ancoragem, perfuração de maticos, perfuração de *shafts*; os stoper (figura 5) que são usada para furar no teto de túneis e galerias e os Jackleg (figura 6) usada para efetuar aberturas pequenas com furação horizontal ou sub-horizontal;

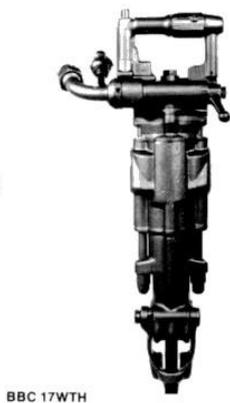


Figura 04 – Martelete



Figura 05 – Stoper



Figura 06 – Jackleg

O conjunto de perfuração pode ser dividido basicamente em dois tipos principais: Sobre Pneus (figura 7): Utilizados em obras mineiras e civis, permitem rápido deslocamento de um ponto a outro.



Figura 07 – Perfuratriz sobre Pneus
Fonte: Atlas Copco

Sobre Esteiras (figura 8): O trator de esteiras é acionado por motor diesel ou ar comprimido. Este equipamento trabalha com perfuratrizes que permitem perfurações em diversos ângulos pelo fato do avanço não ser solidário ao chassi, mas articulado a ele por um sistema de pistões hidráulicos.



Figura 08 – Perfuratriz sobre esteiras
Fonte: Atlas Copco

Tem-se também formas do Conjunto de Perfuração com configurações especiais que são usadas principalmente para perfuração de furos longos ou também de acordo com as necessidades da mina (figura 9). Para Furos Longos são conjuntos para perfuração radial constituídos por unidades de perfuração montadas sobre esteiras ou pneus. Cada unidade de perfuração é equipada com um avanço e uma perfuratriz, permitindo perfurações em 360°. O painel de controle e o dispositivo para armazenamento das hastes de perfuração são montados em uma unidade separada. É utilizado para furação em leque, em métodos de lavra como o *Sublevel stoping*.



Figura 09 – Perfuratriz sobre Pneus
Fonte: Atlas Copco

3 - Conclusão

Atualmente a mineração em subsolo apresenta volumes de produção significativamente menores do que a mineração a céu aberto, entretanto ainda ocupa uma posição essencial na indústria de mineração de todo o mundo. Temos algumas razões para a continuidade da mineração em subsolo como o esgotamento dos depósitos a céu aberto e conseqüente busca por depósitos mais profundos, menores impactos ambientais, melhoria constante de equipamentos de subsolo dentre outros fatores.

O conhecimento e escolha dos principais componentes dentro do ciclo operacionais provoca uma assertividade com geração de bons resultados mineiros. Os principais fatores a serem levados em conta na escolha de um conjunto de perfuração são diâmetro de comprimento do furo; precisão na furação; geometria da furação (se em leque, para frente, para baixo ou para cima); espaço livre e acesso para a operação; capacidade de furar e proporcionar torque (para colocação de parafusos de teto). Estes itens são essenciais para escolher o melhor equipamento e será tratado em trabalhos futuros.

Referencial Bibliográfico

EDWARDS , F. A. Hoisting systems , SME Mining engineering handbook, Littleton, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Volume 2, p. 1646 - 1678. 1992.

GERMANI, D. J. A mineração no Brasil. Relatório final ao PNUD. Rio de Janeiro, 2002.

HARTMAN, H. L. SME Mining Engineering Handbook. Society for Mining, 2a edição. Volume 1, Metallurgy and Exploration, Inc., 1992.

NETTO, F. Planejamento e Lavra Subterrânea. Congresso Brasileiro de Mina Subterrânea, 2010, p.1-18.

Atlas Copco, disponível no site <https://www.atlascopco.com> em 05/06/2018