

EJERCICIO SOBRE PERFORACIÓN Y EXCAVACIÓN MECÁNICA

1. Determina el ratio de avance diario de un minador continuo excavando una capa de carbón de dureza media y considerando dos turnos de 10 horas por día. El minador realiza aperturas en la capa de carbón de 6 metros de ancho por 3.5 metros de alto. Considera un porcentaje de utilización del minador del 40%. El equipo presenta 400 kW de potencia instalada en el cabezal de corte.

Solución:

1. Determinación del ratio de producción instantáneo, IPR.

Partiendo de los datos del enunciado se empleará la expresión del ratio de producción instantáneo del minador continuo, siendo esta expresión:

$$IPR = \frac{HP \times \eta}{SE} \quad (1)$$

De la siguiente tabla se obtiene la energía específica (SE) y la eficiencia o rendimiento (η) de la máquina:

Valores de energía específica para varios tipos de excavadoras mecánicas (ver Notas)

Tipos de máquinas	Tipo Roca/Resistencia	Energía Específica, KW-h/m ³	Rendimiento/Eficiencia, η , %	Utilización, %	Herramienta/Cortador Coste, \$/t
Tunnel boring machine (Máquinas Topo (TBM))	Blanda (<100 MPa)	5-7	80-85	25-50	2-5
	Media (100-200 MPa)	8-12			5-10
	Dura (>200 MPa)	12-17			10-15
Roadheader (Rozadoras)	Blanda (<40 MPa)	2-5	80-90	15-40	1-2.5
	Media (40-70 MPa)	5-8			2-4
	Dura (70-100 MPa)	8-11			4-7
Continuous miner (Minadores continuos)	Carbón blando	0.35-0.5	50-65	30-40	0.05-0.08
	Carbón medio	0.5-0.8			0.1-0.14
	Carbón duro (o evarporitas blandas)	0.8-1.5			0.15-0.25
	Evaporitas duras	1.5-2			0.25-0.4
Longwall drum shearer (Rozadoras de tambor para tajo largo)	Carbón blando	0.3-0.5	60-70	25-40	0.05-0.08
	Carbón medio	0.5-0.8			0.1-0.14
	Carbón duro (o evarporitas blandas)	0.8-1.5			0.15-0.25
	Evaporitas duras	1.5-2			0.25-0.4
Road milling machine (Rozadoras para superficie)	Blanda (<40 MPa)	0.5-1.0	55-70	35-60	0.05-0.05
	Media (40-70 MPa)	1.0-1.5			0.10-0.15
	Dura (70-100 MPa)	1.5-2.5			0.20-0.30
Shaft and raise boring and drilling systems(*) (Equipos de perforación (*) de chimeneas y perforadoras)	Blanda (<100 MPa)	8-12	75-80	45-60	5-10
	Media (100-200 MPa)	12-17			10-15
	Dura (>200 MPa)	17-20			15-20

Notas:

- Las unidades de SE en el sistema métrico (KW-h/m³) y en el sistema imperial (hp-h/yd³) son aproximadamente iguales en valor.
- Los valores estimados en la tabla son muy generales y podrían variar según las condiciones del terreno, especificaciones de la máquina, y destreza del operador.
- Los ratios de producción se pueden ver afectados por las condiciones del macizo rocosos y su diaclasado.
- La producción de la máquina también es función del peso de la misma y su rigidez, así el peso de la máquina está en relación con la potencia instalada.
- El coste de los útiles de trituración se ve afectado por la abrasividad de la roca, el diseño de los cabezales de corte y el peso de la máquina.

(*) Estos resultados asumen el uso de cortadores de botones ("Strawberry") fabricados en carburo de tungsteno.

Si se emplean cortadores de disco, los valores de SE deben ser los referidos para TBMs, pero el valor de la eficiencia mecánica debería tomarse ligeramente menor.

(Fuente: SME Mining Engineering Handbook (2011) - Rostami et al. 1994)

Luego, según dicha tabla se puede asumir que el minador continuo presenta una eficiencia o rendimiento del 60% y una energía específica de 0.8 kW·h/m³.

Sustituyendo valores tenemos que:

$$IPR = \frac{400 \times 60\%}{0.8} = 300 \text{ m}^3/\text{h} \quad (2)$$

2. Determinación del ratio de avance, ROP.

Sabiendo que la apertura que realiza el minador en la capa de carbón es de 3.5×6 metros, eso equivale a un área de 21 m^2 . Aplicando la expresión del ratio de avance (ROP) e introduciendo los valores conocidos para sus variables tenemos que:

$$ROP = \frac{IPR}{A} = \frac{300 \text{ m}^3/\text{h}}{21 \text{ m}^2} = 14.3 \text{ m/h} \quad (3)$$

3. Determinación del ratio de avance diario, AR.

Sabiendo que la utilización de la máquina será un 40%, y que son dos turnos de 10 horas por día (24 horas), entonces el ratio de avance diario será:

$$AR = ROP \times U \times N_s \times H = 14.3 \times 40\% \times 2 \times 10 = 114 \text{ m/día} \quad (4)$$

Referencias:

Rostami, J. (2011). Mechanical Rock Breaking. *In* SME Mining Engineering Handbook, 3rd Edition, Darling, P. (Ed.), Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 417-434.