

## EJERCICIO SOBRE MOLINOS DE IMPACTOS Y MARTILLOS

### EJERCICIO

Una empresa minera desea instalar un molino primario de impactos en su planta de procesamiento con el fin de triturar dolomía; caracterizada, según los ensayos de laboratorio, por un índice de trabajo o índice de Bond de 14 y un índice de abrasión de 0.01. La producción de la planta debería ser capaz de recibir unas 500 t/h de material procedente del frente de explotación.

El vertido se realizará a través camión a una tolva de alimentación equipada con grizzles. El  $D_{80}$  de la alimentación será de 800 mm y se quiere obtener un producto con un  $d_{90}$  igual a 150 mm.

Con la información anterior y con los datos técnicos del fabricante se pide:

- Potencia teórica del motor exigida al equipo.
- Seleccionar el equipo más adecuado de los ofertados por el fabricante.
- Cantidad de material producido de 40 mm.
- Cantidad de material 20/40 mm producido.
- Tamaño máximo de producto.

Solución:

Respuesta 1

Para el cálculo de la potencia motor teórica nos basaremos en la expresión de Bond a través del cálculo energético de la potencia absorbida,  $P_a$ :

$$P_a = 10 \cdot w_i \cdot \frac{1}{0.907} \cdot \left( \frac{1}{\sqrt{d_{80}}} - \frac{1}{\sqrt{D_{80}}} \right) \cdot Q$$

Sabiendo que:  $w_i = 14$  ;  $Q = 500$  tph ;  $D_{80} = 800$  mm; nos quedaría por conocer el valor de  $d_{80}$  y para ello nos vamos a la siguiente tabla:

En la siguiente tabla buscamos aquella columna que cumpla la condición del enunciado para el producto obtenido en el impactor, es decir, producto con un  $d_{90}$  igual a 150 mm.

Cuadro de gráficos de producción

| mm   | 200 | 150 | 100 | 80  | 60  | 50  | 40  | 30  | 25  | 20  | 15  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 315  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 250  | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 200  | 90  | 98  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 150  | 80  | 90  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 125  | 72  | 83  | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 100  | 63  | 74  | 90  | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 80   | 54  | 66  | 81  | 90  | 98  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 63   | 46  | 57  | 72  | 82  | 92  | 96  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 60   | 45  | 55  | 70  | 79  | 90  | 95  | 99  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 50   | 40  | 48  | 62  | 72  | 82  | 90  | 96  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 40   | 32  | 41  | 55  | 63  | 73  | 82  | 90  | 97  | 100 | 100 | 100 |
| 31.5 | 29  | 34  | 47  | 54  | 64  | 74  | 82  | 92  | 96  | 100 | 100 |
| 30   | 28  | 33  | 46  | 52  | 61  | 72  | 80  | 90  | 95  | 99  | 100 |
| 25   | 24  | 28  | 40  | 46  | 54  | 65  | 74  | 84  | 90  | 96  | 100 |
| 20   | 20  | 24  | 34  | 40  | 46  | 57  | 66  | 76  | 84  | 90  | 97  |
| 16   | 17  | 20  | 29  | 34  | 40  | 50  | 58  | 67  | 74  | 83  | 92  |
| 15   | 16  | 19  | 28  | 33  | 38  | 48  | 56  | 64  | 72  | 80  | 90  |
| 12.5 | 14  | 17  | 24  | 29  | 34  | 42  | 50  | 58  | 64  | 74  | 82  |
| 10   | 11  | 14  | 20  | 24  | 29  | 37  | 44  | 50  | 56  | 64  | 68  |
| 8    | 9   | 12  | 17  | 20  | 25  | 32  | 39  | 44  | 49  | 56  | 60  |
| 6.3  | 7   | 10  | 14  | 17  | 21  | 28  | 34  | 38  | 42  | 48  | 53  |
| 5    | 6   | 9   | 12  | 14  | 18  | 24  | 30  | 33  | 37  | 42  | 46  |
| 4    | 5   | 8   | 11  | 13  | 16  | 21  | 26  | 29  | 32  | 37  | 40  |
| 2    | 4   | 5   | 7   | 9   | 11  | 15  | 17  | 20  | 23  | 25  | 29  |

La columna que cumple la condición anterior es la segunda por la izquierda. Una vez seleccionada esta columna deberemos buscar el valor del  $d_{80}$  que habrá que obtenerlo por interpolación:

$$90\% - 83\% \rightarrow 150 - 125\text{mm}$$

$$90\% - 80\% \rightarrow 150 - x$$

Lo que nos dará un valor de  $d_{80}$  igual a 114.29 mm.

A continuación introduciríamos en la primera expresión de Bond todos los datos conocidos para darnos un valor de  $P_a$  igual a 145.25 kW. Ahora, se multiplicaría por un factor de 1.6 para llegar al valor de la potencia teórica motor:


$$P_m = 1.6 \times 145.25 = 232.39 \text{ kW}$$

Respuesta 2

Con el valor anterior iríamos a la siguiente tabla de características técnicas para elegir el modelo más adecuado, siendo éste aquel que presenta una potencia

inmediatamente superior a la potencia motor calculado. Por lo tanto, el equipo sería el NP1315 o el NP1415 con una potencia de 250 kW.

#### Características técnicas

|   | Modelos | Boca de alimentación | Tamaño o Max. de alimentación | Velocidad max. de rotación | Potencia |
|---|---------|----------------------|-------------------------------|----------------------------|----------|
|  | NP1007  | 750 x 800 mm         | 500 mm                        | 800 rpm                    | 90 kW    |
|   | NP1110  | 1020 x 820 mm        | 600 mm                        | 800 rpm                    | 160 kW   |
|   | NP1213  | 1320 x 880 mm        | 600 mm                        | 700 rpm                    | 200 kW   |
|   | NP1315  | 1540 x 930 mm        | 600 mm                        | 700 rpm                    | 250 kW   |
|   | NP1520  | 2040 x 995 mm        | 700 mm                        | 600 rpm                    | 400 kW   |
|   | NP1210  | 1020 x 1080 mm       | 800 mm                        | 700 rpm                    | 160 kW   |
|   | NP1313  | 1320 x 1200 mm       | 900 mm                        | 700 rpm                    | 200 kW   |
|   | NP1415  | 1540 x 1320 mm       | 1000 mm                       | 600 rpm                    | 250 kW   |
|   | NP1620  | 2040 x 1630 mm       | 1300 mm                       | 500 rpm                    | 400 kW   |
|   | NP2023  | 2400 x 1920 mm       | 1500 mm                       | 500 rpm                    | 1000 kW  |

La elección de un modelo u otro dependerá de la capacidad de la planta (ver tabla siguiente) y del precio de los equipos:

#### Capacidades de trituradoras<sup>1</sup>

| Modelos | Granulometría máxima de alimentación 400 mm |                                | Granulometría máxima de alimentación 200 mm |                                |
|---------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|
|         | Granulometría de salida 60 mm               | Granulometría de salida 40 mm  | Granulometría de salida 40 mm               | Granulometría de salida 20 mm  |
| NP1007  | 150 t/h                                     | 100 t/h                        | 150 t/h                                     | 80 t/h                         |
| NP1110  | 200 t/h                                     | 150 t/h                        | 250 t/h                                     | 150 t/h                        |
| NP1213  | 250 t/h                                     | 200 t/h                        | 300 t/h                                     | 200 t/h                        |
| NP1315  | 350 t/h                                     | 250 t/h                        | 350 t/h                                     | 250 t/h                        |
| NP1520  | 500 t/h                                     | 400 t/h                        | 600 t/h                                     | 350 t/h                        |
| Modelos | Granulometría máxima de alimentación 800 mm |                                | Granulometría máxima de alimentación 600 mm |                                |
|         | Granulometría de salida 200 mm              | Granulometría de salida 100 mm | Granulometría de salida 200 mm              | Granulometría de salida 100 mm |
| NP1210  | 350 t/h                                     | 250 t/h                        | 350 t/h                                     | 250 t/h                        |
| NP1313  | 450 t/h                                     | 300 t/h                        | 500 t/h                                     | 350 t/h                        |
| NP1415  | 550 t/h                                     | 400 t/h                        | 600 t/h                                     | 400 t/h                        |
| NP1620  | 900 t/h                                     | 600 t/h                        | 950 t/h                                     | 650 t/h                        |
| NP2023  | 1800 t/h                                    | 1200 t/h                       | 2000 t/h                                    | 1300 t/h                       |

<sup>1</sup>Se representan capacidades instantáneas de producción.

Respuesta 3

En la primera tabla buscamos el valor de 40 mm al cual le corresponde un porcentaje de paso del 41%, luego:

$$500 \text{ tph} \times 0.41 = 205 \text{ tph} (< 40 \text{ mm})$$

Respuesta 4

En la primera tabla buscamos el valor de 20 mm al cual le corresponde un porcentaje de paso del 24%, luego:

$$41\% - 24\% = 17\% \text{ de paso}$$

$$500 \text{ tph} \times 0.17 = 85 \text{ tph} (20/40 \text{ mm})$$

Respuesta 5

Tamaño máximo del producto:

Se busca en la primera tabla el tamaño para el cual le corresponde el 100% de paso. En nuestro caso sería el tamaño de 250 mm ( $d_{\max}$ )