

Actividad Formativa: Laboratorio de Máquinas: Análisis y selección de un sistema Bomba-Compresor de Tornillo para la industria minera

Victoria Bascuñan / David Rodríguez / Eduardo Suazo / Lucas Villalobos ¹

¹Escuela de Ingeniería Mecánica

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

cristobal.galleguillos@pucv.cl

13 de noviembre de 2020

1. Introducción y Objetivos

El uso de bombas y compresores representan la base de muchos funcionamientos dentro de la industria metalmecánica, industrial, minera, etc. La adecuada selección de parámetros dentro del uso de cada máquina por separado, como en conjunto, son fundamentales para el buen funcionamiento del sistema usado.

La presente actividad dará a conocer la propuesta de funcionamiento que puede tener un sistema que involucre el uso de ambas máquinas, siendo la presión y el caudal algunos de los parámetros principales que lograrán definir el objetivo de estudio y capacidades de sistema. De la mano de las normas correspondientes, se ejecutará un funcionamiento simulado de un sistema de transporte para el lixiviado con fluido ácido.

Objetivo General: Evidenciar y entender el funcionamiento, general y parcial, de las distintas máquinas que componen el sistema.

Objetivos Específicos: Reconocer las características, rangos de operación, proceso a realizar y capacidades de las máquinas, para establecer parámetros de selección de los compresores de tornillo y de las bombas para su posterior selección.

2. Desarrollo

2.1. Industria de aplicación

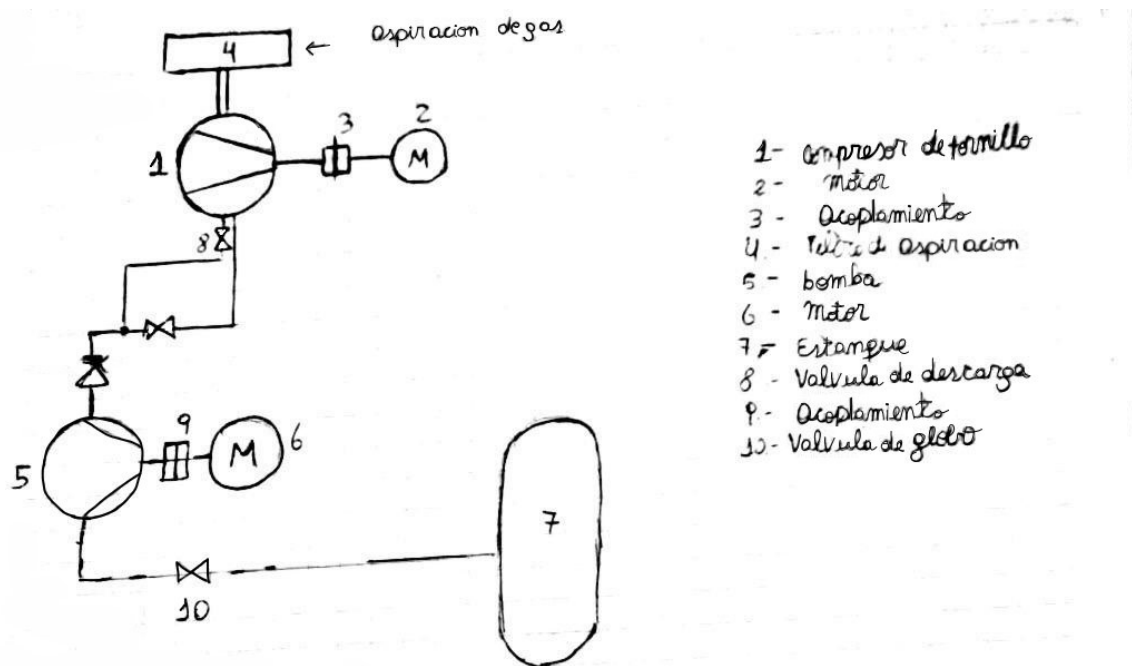
La industria que usa este tipo de tecnología es la minera, con un sistema de transporte de ácido sulfúrico para tratamiento de lixiviación del cobre en la Mina de Chuquicamata.

Breve descripción del proceso

Se desea transportar el ácido sulfúrico, que se obtiene de la transformación del dióxido de azufre después del proceso de fusión que se aplica a la extracción del cobre, ya que, el fluido se aplica para el proceso de lixiviación de el mismo.

2.2. Bosquejo inicial del sistema

A continuación se presenta el diagrama general de funcionamiento del sistema propuesto para una instalación minera:



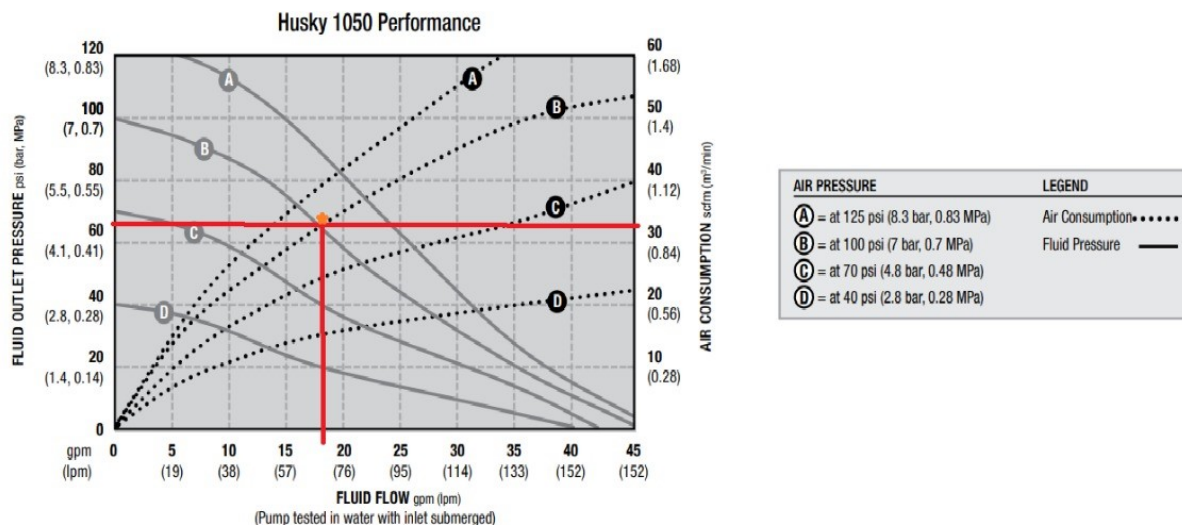
2.3. Supuestos

- El realiza el proceso de lixiviación de cobre.
- Transporte de 17 gpm de ácido sulfúrico.
- El compresor trabajará a una presión de 100 [Psi] de salida.

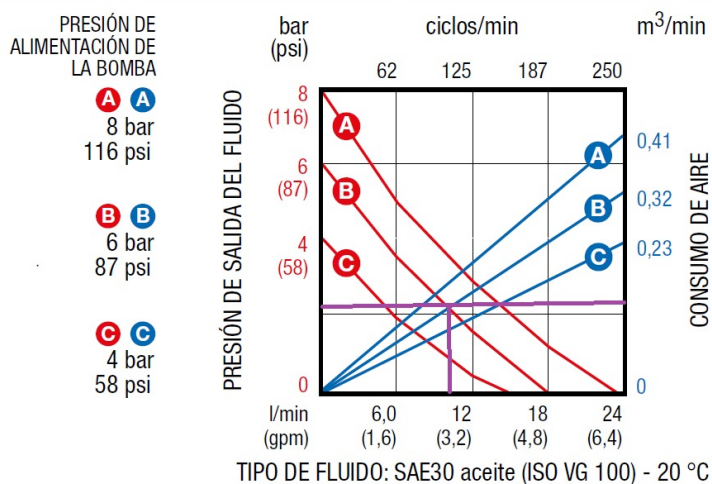
2.4. Parámetros

Bomba: Se desea transportar a la instalación de la Minera Chuquicamata 17 gpm de ácido sulfúrico para el proceso de lixiviación del cobre. Para eso va escoger una bomba Husky 1050 plastyc, con una capacidad máxima de 50 gpm, bajo una estructura completa fabricada de PTFE o Polipropileno, material que resiste las exigencias de un fluido corrosivo.

Performance Charts



Bomba para el refrigerante: La selección de la bomba para el refrigerante (aceite) se hace con algunas similitudes de parámetros con la bomba, puesto a que parte del aire comprimido será utilizado para la recirculación del aceite, por lo que la presión será similar.



Compresor: Bajo las exigencias señaladas anteriormente, se seleccionó un compresor de tornillo modelo GA 22VSD para sobrellevar la presión requerida de 100 psi, dando como resultado un valor de descarga de 33 scfm aproximadamente para el compresor.

Tipo	Presión de trabajo		Capacidad FAD* (mín.-máx.)		
	bar(e)	psig	l/s	m³/h	cfm
Versión a 50/60 Hz					
GA 7 VSD*	5,5	80	72-21,9	25,9-78,8	15,2-46,4
	7	102	70-21,7	25,2-78,1	14,8-46,0
	9,5	138	6,8-18,0	24,5-64,8	14,4-38,1
	12,5	181	73-14,2	26,3-51,12	15,5-30,1
GA 11 VSD*	5,5	80	73-32,9	26,3-118,4	15,5-69,7
	7	102	73-32,5	26,3-117,0	15,5-68,8
	9,5	138	70-27,2	25,2-97,9	14,8-57,6
	12,5	181	76-23,5	27,4-84,6	16,1-49,8
GA 15 VSD*	5,5	80	72-42,3	25,9-152,3	15,2-89,6
	7	102	71-41,8	25,6-150,5	15,0-88,6
	9,5	138	6,8-35,5	24,5-127,8	14,4-75,2
	12,5	181	73-27,9	26,3-100,4	15,5-59,1
GA 18 VSD*	4	58	15,0 - 63,2	53,9 - 227,5	31,7 - 133,8
	7	102	14,7 - 61,8	53,0 - 222,6	31,2 - 131,0
	9,5	138	16,9 - 53,0	61,0 - 190,8	35,9 - 112,3
	12,5	181	16,3 - 43,0	58,5 - 154,8	34,4 - 91,1
GA 22 VSD*	4	58	15,2 - 76,1	54,6 - 274,0	32,1 - 161,2
	7	102	14,8 - 74,3	53,3 - 267,6	31,3 - 157,4
	9,5	138	17,1 - 64,5	61,5 - 232,1	36,2 - 136,6
	12,5	181	16,9 - 53,5	60,7 - 192,5	35,7 - 113,2

Resumen de los datos extraídos de la tabla:

- Flujo líquido de trabajo: 17 gpm.
- Presión aire entrada: 100 psi.
- Presión salida fluido: 65 psi.
- Flujo descarga aire: 32 scfm.

3. Conclusión

Para la selección de componentes de un sistema de pipping, se han estudiado los conceptos relativos a turbomáquinas, mas específicamente los compresores de desplazamiento positivo rotativo y las bombas, y que nos permitió establecer comparaciones con los valores de referencia establecidos por los fabricantes de estas máquinas (Graco para las bombas y AtlascopCo para el compresor), además de que ayuda al análisis de sus diferentes capacidades, lo que nos permite comprender como un sistema se relaciona entre si y de como se comportan ambas máquinas para realizar una labor concreta en conjunto.

4. Anexo

Esquema del sistema lixiviador, común en la minería y que consta del compresor de tornillo, las bombas para el fluido principal (fluido ácido) y del refrigerante (aceite):

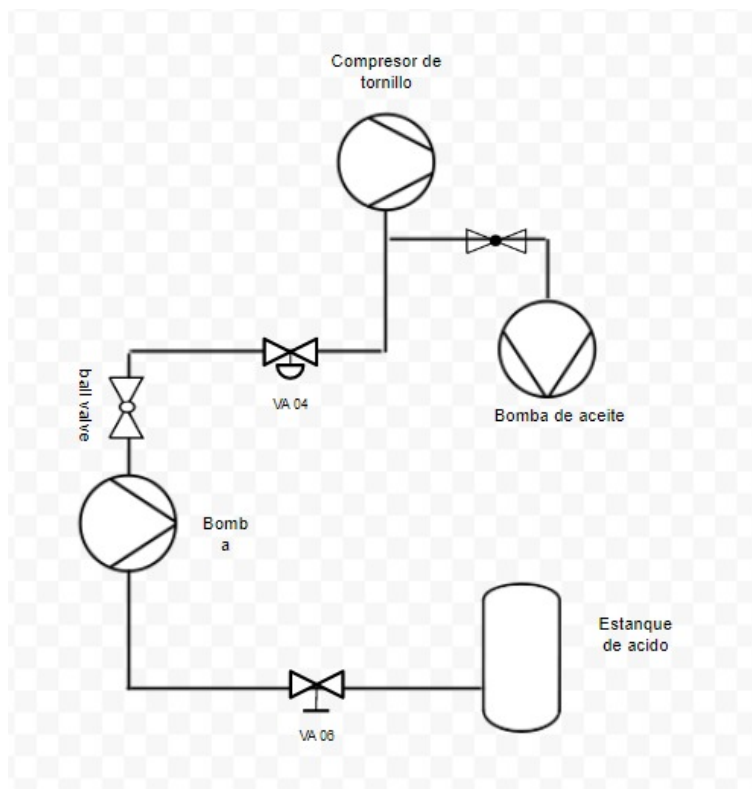


Tabla con la compatibilidad de diversos materiales para el traslado de agua ácida y ácido sulfúrico, respectivamente:

Hastelloy C	A	A
Acetal	A	D
CSM (Hypalon)	-	-
EPR, EPDM	A	C
Fluorocarbon (FKM)	-	-
Fluoroelastomer (Viton)	A	A
Geolast (Buna & Polypropylene)	A	-
Hytrel (TPE)	-	B
Leather	-	-
Natural Rubber	B	-
Buna-N (Nitrile TS)	A	D
Nitrile (TPE)	A	D
Nylon	A	-
Polychloroprene (Neoprene)	C	D
Polypropylene	A	A
PTFE	A	A
PVDF (Kynar)	A	A
Santoprene (EPDM & Polypropylene)	A	A
UHMWPE	A	-
Urethane	C	D

Parámetros usados para la selección de la bomba:

Power Source

Air Operated

Certification Required

ATEX

Fluid Section Material

[C] Conductive Polypropylene

[Check Your Chemical Compatibility](#)

Pump Inlet/Outlet Size

1050 - 1 inch, 50 gpm (25mm, 189 lpm)

Center Section

[C01C] Conductive Polypropylene Datatrak

Porting

[C1] Conductive Polypropylene Center Flange ANSI/DIN

Seats

[BN] Buna

Balls

[BN] Buna

Diaphragms

[BN] Buna

Manifold O-Rings

-

Bomba elegida para el fluido principal:



Technical Specs

More Info





Graco Part Number: 649298

Configuration Number:
1050C-C01CC1BNBNBN-

Repair Kits

24B632 - Kit, 1050 Seat, Buna
24B640 - Kit, 1050 Ball, Buna
24B622 - Kit, 1050 Diaphragm, Buna
24B768 - Kit, 1050 Air Valve
15R676 - Kit, 1050 Diaphragm Install Tool

Aceite para refrigerante de la bomba:

Aceites, lubricantes y afines			
Aluminio			
Acero al carbono			
H 1/4" G	H 1/4" G	H 1/4" G	H 1/4" G
H 1/2" G	H 1/2" G	H 1/2" G	H 1/2" G
6 - 8	6 - 8	6 - 8	6 - 8
230	230	230	230
81	81	81	81
80	80	80	80
-	de serie	-	de serie
			
modular	extensible 1"	para armazones de 180-220 kg	para armazones de 180-220 kg
1 - 0,006	1 - 0,006	1 - 0,020	1 - 0,020
4,3	5	6,2	6,3
35,5 - 0 - 0	35,5 - 22 - 4,2	35,5 - 94 - 4,2	35,5 - 94 - 4,2

Referencias

- [1] Compresores y ventiladores, Pedro Fernández Díez, Universidad de Cantabria
- [2] Turbomáquinas, Ramiro Mége Thierry, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
- [3] Graco, Selección Bombas, <https://www.graco.com/uy/es/products/ad/husky-pumps/husky-selector-tool.h>
- [4] Graco, Compatibilidad Química, <https://www.graco.com/us/en/in-plant-manufacturing/support/tools/ch>