

INTERCAMBIABILIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Jorge MEJIA L.
Escuela de Ingeniería Mecánica
Universidad de Los Andes
Mérida, Venezuela

RESUMEN

Se resalta la importancia del estudio de la intercambiabilidad de las partes de repuesto entre los equipos, elemento esencial en su selección y en los programas de optimización del mantenimiento. Aquí se propone también una metodología para la aplicación de un plan de intercambiabilidad en la industria, apoyada con ejemplos puestos en práctica en una refinería de petróleo.

ABSTRACT

Interchangeability in maintenance. This article shows the advantages of interchangeable equipment spare parts in the maintenance optimization and recommend a method to be applied at oil refineries.

INTRODUCCION

Generalmente en las empresas e instituciones existe una cantidad de equipos que por sus características técnicas son completamente diferentes y también poseen equipos similares e idénticos. Dentro de esta última familia de equipos podemos encontrar elementos intercambiables. La identificación, localización, estudio e información técnica de dichos elementos debe ser obtenida y manejada con cierta metodología en forma tal que brinde buenos resultados. Esto es importante para el mantenimiento en cualquier empresa debido a los ahorros en compra de repuestos y disminución de los tiempos de parada, aumentando la mantenibilidad y disponibilidad de los equipos.

DEFINICION

Intercambiabilidad en mantenimiento se puede definir como la posibilidad efectiva de cambio de una parte por otra, cuya

característica principal es la identidad de las partes que entran en el intercambio.

CARACTERISTICAS DE LA INTERCAMBIABILIDAD

Las características más importantes de la intercambiabilidad de partes son:

- a) Su identidad
- b) Su identificación
- c) Su localización

La identificación de los sistemas, equipos y elementos que pueden ser intercambiados requiere de la formación de grupos basándose en las condiciones generales de operación y/o servicio que prestan en el sistema. Por ejemplo: Bombas centrífugas, Compresores recíprocos. El grupo formado tiene ciertas similitudes como marca modelo, capacidad, servicio.

La localización física consiste en dar la información exacta dónde se encuentran los bienes que forman los grupos susceptibles de ser intercambiados. Algunas veces estos bienes se hallan en operación, en la bodega de materiales y otros se encuentran en el taller de reparaciones.

La identidad de los elementos a reemplazar consiste en estudiar técnicamente, en detalle, cada una de las propiedades que hacen a los elementos idénticos e intercambiables. El estudio de la identidad requiere el análisis de la forma, el dimensionamiento, las tolerancias y ajustes de ensamblaje y el rango de condiciones de operación.

Como se puede observar la búsqueda de elementos idénticos tiene una cantidad de variables que hacen el sistema de comparación complejo. Sin embargo podemos limitar la comparación en forma tal que en la práctica sea de utilidad.

IMPORTANCIA DE LA APLICACION DE PROGRAMAS INTERCAMBIABILIDAD

La importancia de la intercambiabilidad en mantenimiento se manifiesta en la influencia que ella tiene sobre los índices de control del mantenimiento, el aumento de la mantenibilidad y

disponibilidad de los equipos, la disminución de la cantidad de repuestos en bodega, los ahorros en divisas. En general ayuda a la optimización del mantenimiento.

METODOLOGIA PARA IMPLANTAR UN PROGRAMA DE INTERCAMBIABILIDAD DE REPUESTOS

El sistema propuesto puede llevarse a cabo manualmente o con ayuda de un programa de computación para que por medio de archivos se localicen las partes intercambiables.

Para empezar un programa de intercambiabilidad debemos tener debidamente codificados: los equipos de la planta, las partes de repuesto y su posición en la bodega y por último se debe tener un código de localización de la planta.

Basados en las codificaciones anteriores se realiza una lista de equipos similares donde se señalan las características siguientes: Equipo Número, Fabricante, Tipo, Número de serie, Tamaño, Potencia, Velocidad, Código de Bodega, Localización. Ver Tabla 1.

TABLA 1.-ESTADO DE ALJIVAS DE LAS TURBINAS COPPLIS QUE OPERAN LAS BOMBAS DE DIFERENTES UNIDADES DE UNA REFINERIA

TURBINA Nº	TIPO	TAMAÑO	SERIAL	HP	RPM	CODIGO	LOC
P-252-A	TFV	20	65-T-23	34	3600	44277	200
P-253-A	TF	16L	65-T-24	27	3600	44231	200
P-256-A	TF	20	65-T-25	33	3600	44231	200
P-853-A	TFV	16	65-T-32	17	3600	44277	500
P-565-A	TFV	12	65-T-38	10	3600	44228	500
P-569-A	TF	12	66-T-42	5	3600	44229	500
P-1303-B	TFV	09	65-T-1303	30,9	3550	44228	1300
P-1306-B	TFV	16L	69-T-1306	106,3	3550	44228	1300

Una vez realizada la tabla anterior, de ésta se clasifican los equipos que tienen el mismo tipo y tamaño, señalando el serial de la máquina, número del equipo, capacidad, revoluciones por minuto y su código. Ver Tabla 2.

Tabla 2.-CLASIFICACION DE ALGUNAS TURBINAS COPPLIE SEGUN SU TIPO Y TAMAÑO QUE OPERAN LAS BOMBAS DE UNA REFINERIA

TIPO	TAMAÑO	SERIE	Nº EJEMPLO	HP	RRM	CODIGO	LOC
TFV	20L	65-T-25	P-232-A	37	3600	44227	200
	20L	65-T-26	P-257-A	47	3600	44232	200
TF	16L	65-T24	P-283-A	27	3600	44231	200
	16L	65-T-1275	P-514-A	29	3600	44231	200
TF	20	65-T-25	P-232-A	33	3600	44231	200
	20	65-T-29	P-506-A	42	3600	44231	200
TFV	16	65-T-33	P-685-A	19	3600	44227	200
TFV	12	65-T-36	P-359-A	6	3600	44229	500
	12	65-T-37	P-364-A	5	3600	44226	500

Con la información contenida en estas tablas se puede revisar los catálogos de los fabricantes y/o físicamente chequear en bodega los repuestos que son intercambiables entre las turbinas del mismo tamaño. Ver la Tabla 3.

La tabla 3 ilustra ampliamente los repuestos que son intercambiables entre las turbinas del mismo tipo. El asterisco sirve para confirmar la intercambiabilidad. Se pueden elaborar tablas donde se comparen turbinas de la misma marca de modelos diferentes o turbinas de marcas y tipos distintos.

El estudio de la intercambiabilidad también puede realizarse a nivel de un elemento o parte de la máquina que tiene un consumo frecuente. El caso típico sería los carbones de las turbinas o los sellos mecánicos de las bombas. Una aplicación de la intercambiabilidad de carbones en turbinas de diferentes marcas se muestra a continuación.

INTERCAMBIABILIDAD DE LOS CARBONES DE LAS TURBINAS

Los carbones de algunas turbinas de una refinería fueron clasificados, se definieron sus formas y tamaños, luego se clasificaron las turbinas que tuvieran carbones intercambiables.

Las tablas siguientes muestran la metodología empleada en el estudio de la intercambiabilidad de los carbones.

TABLA 3.-REPUESTOS INTERCAMBIABLES DE ALGUNAS TURBINAS COPULAS HORIZONTALES TIPO TF-12

NÚMEROS DESCRIPCIÓN REF.CAT.		SERIALES NÚMEROS		
		05-T-27 05-T-41	05-T-30 05-T-34	05-T-60S
		EQUIPOS NÚMEROS		
		P-261-A	P-559-A	P-635-A
1	CASING	C-7970	C-7971*	C-7971*
2	COVER	A-1700*	A-1700*	A-1700*
3	WORM DRIVE HOUSING	A-1951-1*	A-1951-1*	A-1951-1*
5	YORK	A-1975-1*	A-1975-1*	A-1975-1*
9	BEARING HOUSING	C-9530*	A-9530*	A-9530*
14	TURBINE WHEEL	C-9400*	C-9400*	C-9400*
15	SECTOR	B-601	B-2165*	B-2165*
16	SHAFT SLEEVE	D-11258*	D-11258*	D-11258*
18	GOVERNOR GUARD	B-5994*	B-5994*	B-5994*
19	GOVERNOR GUARD RING	B-5794*	B-5794*	B-5794*
21	SHAFT ASSY COMPLETE	B-6423*	B-6423*	B-6423*
22	TURBINE WHEEL NUT	D-11198*	D-11198*	D-11198*
23	SHAFT END NUT	D-5121*	D-5121*	D-5121*
25	WASHER PLATE	D-8644*	D-8644*	D-8644*
26	WASHER PLATE 2	D-4896*	D-4896*	D-4896*
27	BEARING WASHER	D-4808*	D-4808*	D-4808*
29	BEAR	C-2563*	C-2563*	C-2563*
30	WORM	C-2563*	C-2563*	C-2563*
33	BALL BEARING	SKF-6307*	SKF-6307*	SKF-6307*
34	BALL BEARING	SKF-6306*	SKF-6306*	SKF-6306*
38	HAND VALVE ASSY	D-7507*	D-7507*	D-7507*
40	SEAL RING	C-4600-0*	C-4600-0*	C-4600-0*
41	SEAL RING	C-4600-0*	C-4600-0*	C-4600-0*
45	THROW RING	D-4718*	D-4718*	D-4718*
110	BASKET	D-4529-9*	D-4529-9*	D-4529-9*
111	OIL HOUSE COVER	1/4-8113*	1/4-8113*	1/4-8113*
112	OIL RING	D-5770-E*	D-5770-E*	D-5770-E*
113	LOCK WASHER	D-445*	D-445*	D-445*
114	GASKET	D-5849-2*	D-5849-2*	D-5849-2*
116	RELIEF VALVE	3/4-55*K*	3/4-55*K*	3/4-55*K*
211-A	GLAND HOUSING	B-3051*	B-3051*	B-3051*
211-B	GLAND HOUSING	D-6916*	D-6916*	D-6916*
212	PARTITION PLATE	D-11294*	D-11294*	D-11294*
213	PARTITION PLATE & LINGS	D-11295*	D-11295*	D-11295*
214	STOP WASHER	D-6902*	D-6902*	D-6902*
215	CARBON RING	D-11128*	D-11128*	D-11128*
216	CARTER SPRING	D-7774-A*	D-7774-A*	D-7774-A*

La Tabla 4 muestra el número del equipo, el fabricante, tipo de turbina, código de bodega, número de serie, número del dibujo y la forma del carbón.

TABLA 4.-CODIGOS DE BODEGA, DIBUJOS Y FORMAS DE LOS CARBONES DE ALGUNAS TURBINAS DE UNA REFINERIA

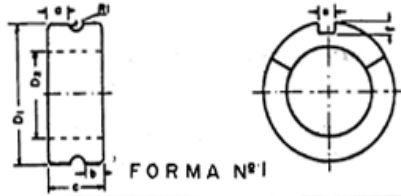
EQUIPO	MARCA	TIPO	SERIE	CODIGO	DIBUJO	FORMA
P-101-B	TERRY	Z-4	34491	4480006	APNS-101	3-0
P-103-B	TERRY	Z-5	29814	4480086	APNS-101	3-0
P-209-B	TERRY	GA	27643	4422114	APNS-101	3-1
P-252-A	CORPUS	TF20	65-T-25	4423037	APNS-101	3-0
P-261-A	CORPUS	YF12	65-T-27	4422657	APNS-101	3-A
P-510	WORTON	SST	20349	4401503	APNS-100	2-A

Otra alternativa para encontrar los carbones intercambiables sería utilizando el método de la Tabla 5 donde se muestra: el código de bodega del carbón, la cantidad de equipos que lo utiliza, el número del dibujo, la forma, el código del fabricante y el número de los equipos que lo utilizan.

TABLA 5.-CLASIFICACION DE LOS CARBONES INTERCAMBIABLES POR EL CODIGO DE BODEGA DE ALGUNOS EQUIPOS DE UNA REFINERIA

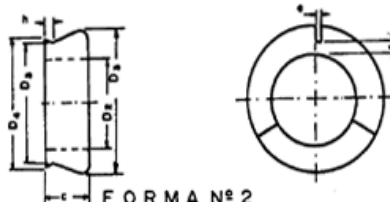
CODIGO BODEGA	CANTIDAD	DIBUJO	FORMA	CODIGO FABRTE	EQUIPOS
4214107	1	APNS-102	4-A	327472	C-205
4422465	2	APNS-101	3-0	CA-1149	NP-1226,1231
4422817	8	APNS-101	3-0	91505	NP-1300,1303,1306,1313,1401B,1402B,1405B,1409B
4422823	4	APNS-101	3-0	D-6905	NP-1304,1312B,1403B,1407B
4491050	9	APNS-100	3-F	5344	NP-201A,202A,832A,833A,833A,1001B,1002B,1006B,1101A

A continuación se muestran los dibujos de los carbones intercambiables de diferentes turbinas, en ellos se definen: la forma, la clase, la cantidad de equipos que utilizan los carbones y sus dimensiones.



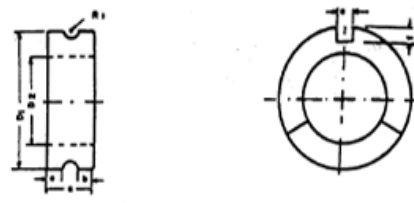
FORMA Nº1

Clase	Cont. Equipos	D1	D2	a	b	c	e	f	R1
A	4	3 1/2	226	1/8	1/8	1/2	9/32	8/32	1/8
B	2	4 1/4	293	1/8	1/8	1/2	9/32	8/16	1/8



FORMA Nº2

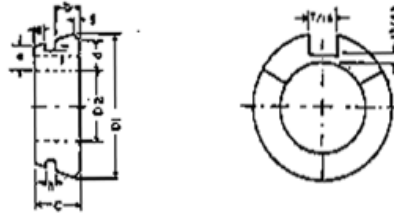
Clase	Cont. Equipos	D1	D2	D3	D4	c	e	f	h
A	13	3 7/8	239	3 3/4	3 49/64	16/32	9/32	13/32	1/8



FORMA Nº3

Clase	Cont. Equipos	D1	D2	a	b	c	e	f	R1
A	11	2 1/2	138	3/32	3/32	18/32	7/32	9/32	9/64
B	29	2 1/2	164	3/32	3/32	15/32	7/32	7/32	9/64
C	1	2 1/2	150	3/16	3/16	19/32	3/32	7/32	7/64
D	70	2 1/2	163	7/64	7/64	7/16	9/32	7/16	7/64
E	4	2 7/8	174	3/16	3/16	19/32	3/32	7/32	7/64
F	1	2 7/8	200	7/64	7/64	7/16	9/32	8/32	7/64
G	24	3 1/4	213	3/32	3/32	15/32	7/32	7/32	9/64
H	2	3 7/8	261	3/16	3/16	19/32	3/32	7/32	7/64
I	12	3 7/8	281	1/8	1/8	1/2	1/4	7/32	1/8

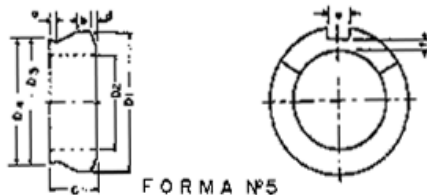
CARBONES DE TURBINAS



FORMA Nº 4

Class	Cont. Equipos	D1	D2	a	b	c	d	e	f	g	h
A	1	8 1/4	6.912	7/32	5/16	21/32	3/4	21/32	1/16	1/16	1/8

CARBONES DE TURBINAS



FORMA Nº 5

Class	Cont. Equipos	D1	D2	D3	D4	a	b	c	d	e	f
A	1	3 1/2	2.515	3 1/4	3 1/4	1/8	27/32	19/32	1/32	13/16	3/32