

Alimentación automática de piezas sobre máquina con la ayuda de un electroimán

FRANCISCO REY SACRISTÁN

Aplicación práctica del electromagnetismo para la manipulación de bloques de motor mediante un electroimán gobernado por un autómeta

Introducción

Desde hace años hemos intentado sustituir al hombre en trabajos penosos, como por ejemplo en la carga de bloques de motor con ayuda de un polipasto, por una célula robotizada. Sin embargo, los robots, cuando se encuentran con desplazamientos no precisos, como puede ser el caso que nos ocupa al tomar piezas de gran volumen y procedentes de fundición, dan muchos problemas de posicionamiento y toma correcta de piezas.

Vamos a ver cómo hemos resuelto este problema de carga de piezas (bloques de motor de fundición) desde contenedor procedente de la fundición a la entrada en la primera máquina de la línea de mecanizado de dicha pieza. Ni que decir tiene que las piezas han de venir clasificadas en los contenedores desde la fundición (*figura 1*), permitiéndonos de esta manera extraerlas en automático situando una cabeza basculante con electroimán en la posición de cada pieza a tomar al desplazarse la misma a través de un pórtico gobernado por un autómeta.

Descripción de la instalación

La instalación se compone de cuatro partes:

1. Playa de contenedores (*figura 2*) sobre la que sitúa un carretillero los con-

tenedores llenos de bloques de motor descargados directamente de un camión. El desplazamiento de estos contenedores sobre la playa se realiza en automático a través de enclavamientos movidos por cilindros neumáticos.

2. Pórtico (*figura 1*), que efectúa los desplazamientos de búsqueda de pieza para tomarla posteriormente por la acción de la fuerza de un electroimán colgado en la cabeza-brazo del pórtico (*figura 3*), cuyo cálculo veremos posteriormente.

3. Desmagnetizador (*figura 4*). Una vez que el electroimán suelta la pieza sobre un camino de rodillos y antes de entrar en máquina para mecanizar, es necesario asegurar que la pieza no quede imantada, por lo que se la hace pasar en automático a través de un desmagnetizador que calcularemos en su apartado correspondiente. Debemos disponer de un medidor manual de campo que nos permita controlar bajo una frecuencia determinada el valor del magnetismo remanente.

4. Paso o transferencia de pieza a máquina. Tras pasar a través del desmagnetizador, el bloque de motor es empujado por la acción de un cilindro neumático a través de rodillos hasta la entrada a la primera máquina del proceso de mecanizado.

Principio de funcionamiento del electroimán

Los electroimanes (*figura 3*), en sus diferentes formas, son muy utilizados industrialmente. Las espiras deben estar convenientemente aisladas entre sí, así como las distintas capas de espiras que sea necesario colocar sobre el núcleo a fin de obtener el número suficiente de vueltas. La sección del hilo conductor, de cobre, debe ser tal que impida una excesiva elevación de la temperatura.

Su forma va a ser circular y su núcleo de fundición gris y está alimentado por corriente continua. Veamos sus cálculos.

Datos de partida

– Masa a transportar: bloque de motor de automóvil de 30 kg de peso aproximado de fundición gris.

– Superficie de cara de contacto con electroimán = 390 x 310 mm.

– Fuerza suspensiva (valor de la atracción que el imán debe ejercer sobre la armadura) = peso de pieza = 30.000 g (tomamos por seguridad 32.000 g).

Electroimán

– Forma circular (*figura 3*).

– Núcleo de fundición gris.

– Longitud del núcleo $l = 30$ cm.



- Sección del núcleo en $\text{cm}^2 = S = 700 \text{ cm}^2$.
 - Intensidad de corriente $I = 5 \text{ A}$.
- Para calcular la inducción magnética vamos a tomar la fórmula de Maxwell:

$$F = \frac{\beta^2 \times S}{981 \times 8 \times \pi}$$

en la que:

$$F = 32.000 \text{ g}$$

$$\pi = 3,14$$

$$S = 700 \text{ cm}^2$$

De aquí sacamos que la inducción magnética será:

$$\beta = \sqrt{\frac{981 \times 8 \times 3,14 \times 32.000}{700}} = 1.061 \text{ gauss}$$

Con este valor obtenemos los valores de la intensidad de campo H y la permeabilidad μ por la *tabla 1* y para el material elegido (fundición gris):

$$H = 6,25 \text{ oersteds}$$

$$\mu = 184$$

De esta forma, si aplicamos la fórmula de la intensidad de campo de la Ley de Laplace:

$$H = 1,25 \frac{I \times n}{L}$$

en la que:

$$I = \text{intensidad de corriente} = 5 \text{ A}$$

$$L = \text{longitud del núcleo} = 60 \text{ cm.}$$

$$H = \text{intensidad de campo} = 6,25 \text{ oersteds}$$

Vamos a obtener el valor del número de espiras n :

$$n = \frac{6,25 \times 60}{1,25 \times 5} = 60 \text{ espiras}$$

Hay que hacer notar, por su importancia, el refuerzo tan grande en el número de líneas magnéticas que se consigue colocando un núcleo magnético a una bobina, pues los valores de la permeabilidad μ son siempre grandes, del orden de centenas que es el factor por el que se multiplica el campo del solenoide. Con estos datos ya podemos construir el electroimán o elegir uno estándar del mercado. En nuestro caso nos inclinamos por hacerlo especial, basándonos en el modelo comercial ES-56 de la *figura 5* que reunía unas características parecidas pero teniendo en cuenta los valores de los cálculos reseñados.

Principio de funcionamiento del desmagnetizador

Magnetismo remanente: histéresis

El desmagnetizador (*figura 4*) es un electroimán alimentado por corriente alterna

con una intensidad de campo equivalente a μ antes calculado. Su misión es destruir o anular todo resquicio de magnetismo remanente que pueda tener la pieza. A este campo se le denomina “campo coercitivo”.

El magnetismo remanente lo ha tomado la pieza en el procedimiento de toma y sujeción de la misma por imanación con el electroimán. Al soltar ésta la pieza y decrecer el campo magnético, la inducción no se anula sino que por el fenómeno de histéresis (véase la curva de histéresis en la *figura 6*) queda la pieza con una inducción OA denominada “magnetismo remanente”, el cual hemos de lograr que desaparezca.

Para ello, se hace pasar la pieza a través de un nuevo electroimán denominado, en nuestra aplicación, desmagnetizador (*figura 4*), el cual por su forma dirige las líneas de fuerza de la pieza hacia fuera, liberando el citado magnetismo remanente.

Si el ciclo de histéresis que se produce al desimantar el bloque de motor a su paso por el desmagnetizador coincide en su origen, la pieza queda totalmente desmagnetizada. De lo contrario, quedará una suave imanación remanente sin importancia pero que interesa controlar.



Figura 1. Presentación de piezas en contenedor y toma con electroimán.



Figura 2. Playa de contenedores y conjunto de la aplicación.



Figura 3. Electroimán suspendido del pórtico para toma de pieza.



Figura 4. Paso de pieza a través del desmagnetizador.



Figura 7. Traslado de pieza con pórtico electroimán a puesto de presentación.

Electroimanes para sujeción		MODELO ES								
Corriente continua										
Tipo	N.º	Medidas en mm.								
		a	b	c	d	e	f	g	h	i
Es.36	236	2	3	26	36	10	9	39	38	M.4
Es.43	246	2	5	29	46	15	16	36	34	M.5
Es.56	256	2	5	29	56	15	24	45	40	M.5
Es.66	266	3	6	32	66	15	24	54	40	M.5

Tipo	ES.36	ES.46	ES.56	ES.66
Potencia de sujeción Kg	8	16	31	48
Consumo W	4	6	8	10

Figura 5. Tabla de electroimanes estándar.

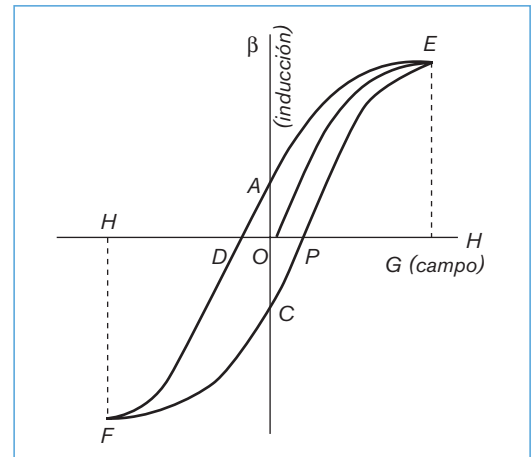


Figura 6. Curva de imanización de pieza: OA: magnetismo remanente y OD campo coercitivo.

Cálculos del desmagnetizador

Datos

- Forma de doble herradura forma (paso de pieza por su interior) con núcleo cerrado
- Velocidad de paso: indiferente.
- Radio del núcleo = 22 cm.
- Longitud = $L = 2 \pi R = 6,28 \times 22 \text{ cm} = 138,2 \text{ cm}$.

Fórmulas

Si, como ya hemos mencionado, su función será la de anular la inducción remanente β' creada en la pieza por el electroimán, tomamos para este tipo de materiales:

$\beta' = 50\% \text{ de } \beta = 1061 \text{ gauss}/2 = 530,5 \text{ gauss}$, por lo que el valor de la intensidad de campo H será:
 $H = 3 \text{ oersteds}$.

Por tanto, el número de espiras será:

$$N = \frac{H \times L}{1,25 \times I} = \frac{3 \times 138,2}{1,25 \times 5} = 66 \text{ espiras}$$

Con todos estos datos ya es posible construir el desmagnetizador que en este caso será especial por el tipo de pieza a recibir (bloque de motor de automóvil) y sus dimensiones.

Valor del campo H oersteds	Fundición gris		Acero semiduro		Acero dulce		Acero fundido (al horno eléctrico)		Chapa de hierro ordinario (0,8% de silicio) d=7,7		Chapa de hierro superior (2% de silicio) d=7,55		Chapa de hierro extrasuperior (3% de silicio) d=7,5	
	μ	β	μ	β	μ	β	μ	β	μ	β	μ	β	μ	β
6,25	184	1.150	640	4.000	1.280	8.000	1.700	10.600	1.720	10.700	1.530	9.500	1.700	10.600
12,50	288	3.600	745	9.300	960	12.000	1.130	14.100	1025	12.800	984	12.300	1.018	12.700
18,75	262	5.000	651	12.000	738	13.500	848	15.600	760	14.000	738	13.600	738	13.600
25	240	6.000	540	13.500	580	14.500	652	16.300	590	14.750	577	14.400	568	14.200
31,25	214	6.700	457	14.300	186	15.200	534	16.700	490	15.300	478	14.900	467	14.600
37,50	195	7.300	395	14.800	421	15.800	453	17.000	420	15.700	418	15.300	400	15.000
43,75	176	7.700	347	15.200	368	14.100	395	17.300	365	16.000	355	15.500	350	15.300
50	162	8.100	312	15.600	330	16.500	350	17.500	326	16.300	316	15.800	310	15.500
50,25	151	8.500	282	15.900	298	16.800	316	17.800	293	16.500	284	16.000	279	15.700
67,50	141	8.800	260	16.200	272	17.000	283	18.000	267	16.650	260	16.200	255	15.900
63,75	131	9.000	238	16.400	250	17.200	265	18.200	244	16.800	238	16.400	234	16.100
70	124	9.300	223	16.700	232	17.400	244	18.300	226	17.000	220	16.500	217	16.250
81,25	118	9.600	207	16.800	217	17.600	228	18.500	213	17.150	205	16.700	202	16.400
87,50	112	9.800	194	17.000	202	17.700	214	18.700	197	17.300	192	16.800	188	16.500
93,75	107	10.100	182	17.100	191	17.900	199	18.800	186	17.400	180	16.900	178	16.600
100	104	10.400	172	17.200	180	18.000	189	18.900	175	17.500	171	17.100	167	16.750
105,25	99	10.600	163	17.300	1701	18.150	178	19.000	166	17.650	162	17.200	159	16.900
111,50	97	10.800	156	17.350	165	18.300	172	19.200	160	17.750	156	17.300	153	17.000
113,75	92,5	11.000	146	17.400	155	18.400	162	19.250	151	17.850	146	17.400	144	17.100
125	89,5	11.200	140	17.410	149	18.600	155	19.350	144	18.000	140	17.500	138	17.200
187,50	66	12.300	98,5	18.400	104	19.400	109	20.300	101	18.900	98,5	18.400	96,5	18.000
280	52,5	13.100	75,1	19.100	80	20.000	83	20.800	78	19.500	75	19.000	74	18.500
312	44	13.800	62	19.500	65,5	20.500	68	21.200	64	20.000	61,7	19.350	60	18.800
375	38,5	14.400	53	19.900	56	20.900	57,5	21.500	54	20.300	52,3	19.600	51	19.100
437	33,8	14.800	46	20.200	48,5	21.200	49,8	21.700	42	20.600	45,2	19.900	44	19.250

Tabla 1. Tabla de los valores de H, μ y β para cada material.

Para controlar la remanencia posterior a la operación del desmagnetizador, tendríamos que extraer la pieza al final del ciclo de histéresis cuando el valor de campo estuviera en + o - del punto "0" de la ordenada de la curva de inducción. En sentido práctico podemos estar tranquilos que los valores serían despreciables como para tenerlos en cuenta. La figura 7 muestra el momento de trasladar el pórtico, con la sujeción del electroimán, una pieza al puesto de presentación y entrada en máquina.

AUTOR

Francisco Rey Sacristán

Perito industrial mecánico en 1964 por la Escuela de Valladolid. Trabajó en Sava, hoy día Iveco-Pegaso, ingresando en 1972 en la factoría de motores de Fasa-Renault, donde ha ocupado diferentes puestos. Autor de cinco libros sobre mantenimiento industrial y mejora continua y director de más de 30 seminarios sobre mantenimiento y productividad, así como colaborador en varias revistas con artículos relacionados con la función de mantenimiento y ponente en varios congresos nacionales e internacionales

EL FUEGO:

Lo Localizamos → Detección
Lo Estabilizamos → Protección Pasiva
Lo Apagamos → Extinción

Servicio integral contra incendios.

dore
alfa

DORE ALFA, S.L. - C/ Benavent, 20-22, bajos
08028 BARCELONA (Spain)
Tel. +34 902 241 241 • Fax +34 934 250 196
dore@dorealfa.es • www.dorealfa.es

