

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

618 - 18 LA ELECTRICIDAD EN UNA MODERNA FACTORIA DE CEMENTO

(Electricity in a modern cement factory)

G. Mackenzie

De: British Engineering, Junio 1951

Este es el primero de dos artículos sobre el tema - citado. Tratándose en éste, aparte de unas generalidades sobre la fabricación y marcha de una fábrica de cemento, de las potencias necesarias, de la forma de distribución de la energía y de los tipos de motores.

Indiscutiblemente la energía eléctrica es un factor importante en el desarrollo de la industria de cemento, a causa de la economía obtenida con la distribución eléctrica, y de la ventaja de poder instalar motores individuales que suprimen complicados mecanismos de transmisión y permiten a cada máquina trabajar con su mejor rendimiento.

En las fábricas de cemento las condiciones de trabajo de la maquinaria, son duras, ya que hay motores que deben funcionar ininterrumpidamente durante largos períodos de tiempo y en atmósferas polvorientas y a veces húmedas; por lo que es preciso que los equipos eléctricos estén cuidadosamente proyectados para poder asegurar el servicio.

Potencia necesaria y distribución

La potencia necesaria depende de una serie de facto-

res, entre ellos: la clase de materias primas utilizadas, el tipo de proceso "seco" ó "húmedo", la calidad del cemento fabricado y la producción deseada. Con motores eléctricos individuales se alcanzan grandes potencias instaladas, por lo cual hay que analizar cuidadosamente la cuestión sobre si comprar o producir la energía necesaria. Para fábricas con una potencia menor de 1.000 Kw. generalmente es más sencillo y económico comprar la energía, si esto es posible. Para potencias superiores a los 1.000 kw. puede estar justificada la instalación de una planta generadora de energía, si no hay facilidad de adquirirla barata. Disponiendo de carbón y agua, la solución natural es la instalación de turbo-alternadores; si nó, la única alternativa económica es el acoplamiento Diesel-alternador. En ambos casos debe tenerse en cuenta un razonable margen de instalación de reserva. En el caso de turbina de vapor, el tamaño, para una fábrica de cemento de producción media, puede ser de unos 1.500 kw. Por ello no es económico instalar otra unidad igual de reserva y lo corriente es prever para ello un grupo electrógeno de aceite pesado de unos 400 ó 500 kw., el cual puede suministrar toda la potencia imprescindible en los días festivos y en los casos de avería del grupo turbo-generador. Cuando toda la instalación generadora de energía es de aceite pesado un tamaño económico de máquinas será el de 500 o 750 kw., según la potencia total, y en ese caso una máquina del mismo tipo sirve como máquina de reserva.

En las fábricas de cemento la corriente eléctrica utilizada suele ser trifásica de 50 períodos. Para fábricas de 1000 o más kilovatios es conveniente producirla a 3.300 V.

y usar esa tensión para los motores de hasta 150 H.P.; transformándola para los más pequeños a una tensión de 440/400 V.

Para la energía adquirida la tensión de entrada puede ser de 6600 V., 11000V. ó más alta. Estas tensiones altas se rebajan mediante transformadores de capacidad conveniente, a 3.300 V. para los motores grandes, y a una tensión más baja para los más pequeños.

Los aparatos de seguridad y control deben ser de las capacidades adecuadas para el papel que desempeñan y conviene que sean de tipo blindado. En las fábricas grandes puede estar justificada la instalación de cables duplicados con los dispositivos de distribución con el fin de asegurar el servicio, aún a costa del aumento de gastos de instalación.

Los paneles de control agrupan varios aparatos, mandos, relés de protección y aparatos de medida.

En la distribución en baja tensión debe ser tenida en cuenta la capacidad de los transformadores y el número de transformadores en paralelo. Esta condición, que siempre se tiene en cuenta en la alta tensión, es descuidada a veces para la baja tensión. Y sin embargo, a parte del peligro que supone, puede dar objeto a paradas, a veces prolongadas.

Los transformadores de baja tensión deben considerarse como una parte de sistema de distribución. Pueden variar en tamaño de 1.000 a 1.500 K.V.A. Su carga depende de la carga equilibrada de los motores, y se suelen usar acoplamientos estrella-estrella; el acoplamiento triángulo-estrella se-

r  preferible en caso de carga desequilibrada. Se debe tender a la unificación de tipos de transformadores; deben ser refrigerados por aceite y en la mayor parte de los casos será aconsejable utilizar tipos de intemperie. Estos se montan fuera de la subestación lo que reduce el costo de ésta.

### Motores.

El tipo de motor eléctrico a velocidad constante - para pequeñas potencias más corriente en las fábricas de cemento es el asincrónico con inducido en jaula de ardilla. El t pico - motor de jaula de ardilla alcanza sobre-intensidades de 6 u 8 veces la corriente de plena carga cuando está acoplado directamente a la línea. El grado en que estos motores pueden usarse acoplados directamente depende de las limitaciones de la central generadora instalada, o bien, si la energía es comprada, de las estipulaciones y regulaciones establecidas con la empresa suministradora. En caso de central generadora propia, se suelen acoplar directamente a la línea los motores de hasta 10 H.P. y a veces - los de hasta 20 H.P. Por encima de esto, los motores del sistema de baja tensión serán del tipo de anillos colectores con resistencias de arranque en serie con el inducido. Este tipo de motor se usa también como de velocidad variable siempre que la - relación de velocidades no exceda de dos a uno. La variación de velocidades se consigue con resistencias regulables intercaladas en el circuito del inducido.

Para mayores relaciones de velocidad se usan los motores con conmutación de corriente alterna. A veces se usan motores de velocidad variable de corriente continúa, pero esta disposición tiene el inconveniente de tener que instalar grupos mo-

tor-dinamo para disponer de la corriente continua. Los motores de hasta 250 H.P. deberán incluirse en el sistema de baja tensión, y por encima de esta potencia convendrá utilizar motores alimentados a 3.300 V. por el ahorro de cobre que reporta en los devanados. En algunas fábricas modernas todos los motores de 150 H.P. o más son alimentados a 3.300 V.

Los motores de una fábrica de cemento deberían ser de tipo acorazado debido al ambiente polvoriento y a veces húmedo en que trabajan. No ocurre así, sin embargo, debido al más bajo costo del tipo protegido por rejillas y a lo fácil de la limpieza periódica en este tipo:

Además en las fábricas modernas se instalan sistemas - captadores de polvos, siendo menor la cantidad de él en el ambiente. Pero en sitios tales como talleres de envasado y de molienda de carbón, debe a pesar de todo, instalarse motores acorazados, ventilados ó nó. Deben protegerse los cojinetes contra el polvo del cemento que es muy abrasivo. Los colectores de los inducidos también deben preservarse del polvo. En atmósferas - polvorientas no deben instalarse portaescobillas y aros de cor-to-circuito en los colectores, ya que esta clase de equipos es difícil realizarlos preservables del polvo y los malos contactos y desgastes del colector dan origen a averías. Es preferible - instalar las escobillas en el interior de las cubiertas protectoras del polvo.

En los últimos años se han empezado a utilizar acoplamientos hidráulicos de álabos graduales para resolver la cuestión de las variaciones de velocidad, lo cual permite usar los moto -

res de jaula de ardilla en sustitución de los de anillos colectores. Para velocidades constantes se usan acoplamientos hidráulicos con los motores de jaula de ardilla, arrancándolos en vacío. Lograda la velocidad de régimen se introduce el aceite en el acoplamiento, ya sea a mano o por servo-motor mandado a distancia.

Recientemente en todas las transmisiones en las fábricas de cemento se usan reductores de velocidad. El objeto es alcanzar la más económica combinación con motores de gran velocidad y engranajes de reducción. Por ello un gran porcentaje de motores son de 4 ó 6 polos, sobre todo los de pequeño tamaño. - El reductor suele formar un sólo cuerpo con el motor y se instalan en la misma fundación.

Los motores de los molinos tubulares varían de 500 a 1.200 H.P. o más, según la producción del molino. Estos motores están siempre alimentados en alta tensión y son motores sincronos que corrigen el factor de potencia. Esto es aconsejable, sobre todo en el caso de energía adquirida, y por este procedimiento puede llegarse a factores de potencia del orden de 0,95.

Una realización en las modernas instalaciones de hornos es la sincronización de la alimentación de "pasta" o "crudo" con la velocidad de rotación del horno. Esto puede conseguirse mediante una dinamo y un motor de corriente continua. - Una dinamo, de excitación independiente, va acoplada directamente o por una transmisión al eje del motor del horno. Esta dinamo alimenta el motor de continua, también de excitación independiente, que mueve el alimentador. Así las variaciones de velocidad del horno se traducen en variaciones en la alimentación.-

Puede lograrse el mismo efecto mediante un alternador de frecuencia variable, acoplado de modo análogo a la dinamo; y esta frecuencia dependiente de la velocidad del horno se utiliza para alimentar el motor de jaula de ardilla del alimentador.

El artículo tiene diversidad de fotografías de motores utilizados en fábricas de cemento.

\* \* \*