

BRECON Vibrationstechnik GmbH, Colonia, Alemania

Visión general y estudio comparativo de las técnicas de vibrado para encofrados

Desde los años 50 Bosch ha desarrollado y producido vibradores, entre otras cosas para encofrados de prefabricados. Desde 1995 Brecon – bajo la licencia de Bosch – se ha hecho cargo del desarrollo de estas técnicas. Durante este tiempo se han adquirido numerosas experiencias con las diferentes técnicas (neumática, eléctrica, electromagnética), y también en el terreno de las aplicaciones de baja frecuencia (hasta aprox. 3600

U/min) y alta frecuencia (a partir de aprox. 4500 U/min). El presente informe presenta las ventajas y desventajas de las diferentes técnicas y proporciona el margen de frecuencia dentro del cual ofrecen los mejores resultados para compactar el hormigón. Asimismo, se comentará el paso a la nueva tecnología de funcionamiento sincronizado (SL).

En la producción de prefabricados existen unos valores nominales que tienen una importancia decisiva para el resultado del proceso de producción:

- Los valores principales para utilizar un vibrador es la frecuencia directa y la fuerza que genera el motor. Sirven como base para elegir el vibrador adecuado para un encofrado. Si el vibrador no funciona con estos valores nominales, entonces se sobrecarga el encofrado y se puede dañar. Con una energía de vibración demasiado pequeña no se obtiene un resultado óptimo.
- Gracias a la posibilidad de regulación de un vibrador se eleva enormemente la flexibilidad de la producción. También con diferentes cantidades y consistencias de hormigón se puede compactar con una frecuencia de vibrado óptima.
- Para la fabricación de superficies de hormigón visto es especialmente importante contar con una vibración uniforme y reproducible en la que se pueda evitar por completo la segregación y los poros de aire.
- En numerosas fábricas el ruido originado por los vibradores es un problema importante
- También se ha tenido en cuenta el aspecto financiero. Qué inversión se necesita realizar para una técnica determinada y en qué relación se encuentra con los costes posteriores.

Se han considerado vibradores neumáticos y eléctricos que se emplean habitualmente en la compactación del hormigón:

Vibradores neumáticos

Los vibradores neumáticos están unidos por medio de un sistema de tubos de alta presión a un compresor central que debe generar una presión de aire constante. La regulación del vibrador se realiza a través de una válvula de bloqueo de accionamiento mecánico. Por regla general, la masa excéntrica de los vibradores de aire comprimido no se puede ajustar, sino que sólo se puede utilizar dentro de una curva característica de fuerza centrífuga sobre el número de revoluciones. Incluso con esta curva característica es muy difícil ajustar el número de revoluciones. Una caída de la presión del sistema, por ejemplo debido a otro usuario en la fábrica, puede provocar que la energía nominal oscile o que no se llegue a alcanzar.

Existen vibradores neumáticos para un número de revoluciones bajo (BF) y también para un número extremadamente elevado (AF) que puede alcanzar 15.000 U/min. De todas formas, este número de revoluciones ya no es relevante para la compactación de hormigón. En general, con un elevado número de revoluciones, el grado de eficacia disminuye y el ruido aumenta considerablemente. De este modo, el balance energético, con una relación de 1:5, es menos favorable que con los vibradores eléctricos, lo que no es determinante debido a los breves periodos de funcionamiento.

No obstante, el vibrador neumático obtiene puntos positivos en los costes. Aunque una primera inversión en un compresor y en conducciones de aire comprimido es considerable, se presupone que una vez que se tiene el sistema básico, adquirir

otros vibradores de aire comprimido es más económico que pasarse a un equipo eléctrico.

Resumen: especialmente para proyectos con un presupuesto reducido, este tipo de vibradores está completamente justificado. Pero hay que prescindir de algunas ventajas en cuanto al manejo y los resultados se refiere.

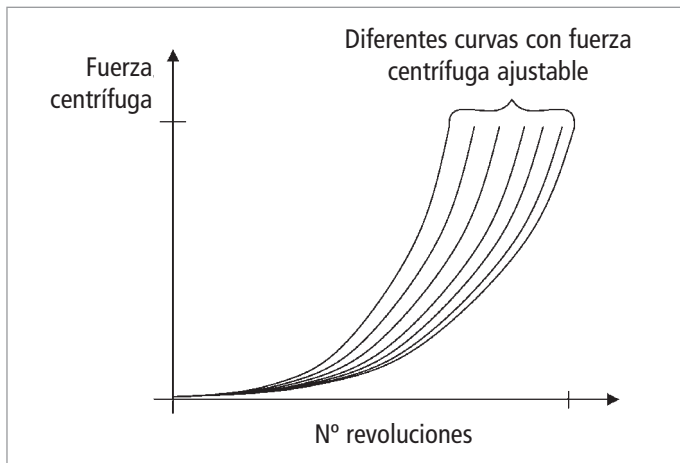
Vibrador eléctrico monofásico

En los vibradores eléctricos monofásicos normalmente la fuerza centrífuga se puede ajustar. Generan menos ruido que los vibradores de aire comprimido. Las revoluciones también se pueden variar eléctricamente durante el funcionamiento. No obstante, en el campo de los vibradores eléctricos presentan el rendimiento más bajo, algo que se pone de manifiesto con la disminución drástica del número de revoluciones cuando están sometidos a carga. A su vez, con el número de revoluciones la fuerza de vibración disminuye al cuadrado. Otra desventaja del vibrador es el suministro de energía a través de juegos de escobillas.

Resumen: únicamente en los sectores en los que aún no existe el suministro de energía trifásico, el vibrador eléctrico monofásico representa una alternativa adecuada, por ejemplo 115V en determinadas zonas de Norteamérica.

Vibrador eléctrico trifásico

Los vibradores con un motor asíncrono se han convertido en un estándar para compactar el hormigón en la mayoría de los países industrializados. Un motivo de ello



es la energía de vibración de gran estabilidad que ofrecen. Desde finales de los años ochenta, el accionamiento de los vibradores se ha establecido por medio de transformadores de frecuencia regulables. La regulación eléctrica del número de revoluciones abre todo un campo de posibilidades adicionales que simplifican los procesos de trabajo de las fábricas de hormigón: sistemas de control remoto, sistemas de control de programa almacenado, integración en sistemas de control de máquinas y circuitos de regulación o sistemas de control móviles.

Una vez que se ha calculado el ajuste adecuado de la fuerza centrífuga de un vibrador eléctrico para el encofrado, la vibración se puede repetir siempre con el mismo ajuste exacto. Por otro lado, incluso durante el proceso de hormigonado, la energía de vibración se puede ajustar rápidamente a las condiciones variables. También en cuanto al ruido generado, el vibrador eléctrico obtiene más puntos positivos que la vibración neumática, algo que se mejora aún más con la nueva técnica SL (ver más abajo).

Compactación de baja frecuencia (BF)

Actualmente, la compactación BF, con un número de revoluciones de hasta 3600 U/min, se emplea principalmente en la compactación de hormigón semiseco, en la que se intenta generar un efecto de percusión en el hormigón por medio del vibrador. El empleo de BF en la compactación de hormigón húmedo ya no se realiza porque el efecto de la compactación es más bien bajo. Incluso con unos tiempos de vibrado prolongados, el resultado se parece más a una segregación

que a una compactación satisfactoria.

Como ventaja teórica de la vibración BF se debe señalar que el funcionamiento de este tipo de vibración es posible directamente con la red eléctrica. No es necesariamente obligatorio un sistema de control y sin embargo se puede ajustar perfectamente la fuerza centrífuga del vibrador.

bargo se puede ajustar perfectamente la fuerza centrífuga del vibrador.

expansión del hormigón, así como las condiciones medioambientales como la temperatura, etc.

Compactación de alta frecuencia con funciona miento sincronizado (SL)

Los vibradores SL representan un desarrollo basado en los vibradores AF. Gracias a esta técnica se garantiza que todos los vibradores de un encofrado funcionen con un número idéntico de revoluciones. De este modo se evitan las oscilaciones de grandes ondas que aparecían normalmente y que contribuyen al volumen de ruido generado por un zumbido

	Repetición resultado	Calidad compactación	Manejo	Costes inversión	Costes funcionamiento	Reducción ruido
Vibradores neumáticos	-	-	-	++	+	-
Vibradores eléctricos monofásicos	-	+	+	+	+	+
Vibradores eléctricos trifásicos (BF)	+	+	+	+	+	+
Vibradores eléctricos trifásicos (AF)	++	++	++	-	+	+
Vibradores eléctricos trifásicos (sincronizados)	+++	+++	++	-	+	++

Los diferentes sistemas de vibrado externo ofrecen resultados diferentes

Compactación de alta frecuencia (AF)

Actualmente, la compactación AF se ha consolidado en el campo de la compactación de hormigón húmedo. El número de revoluciones óptimo se sitúa entre 4500 y 6000 1/min. En determinados casos, por ejemplo con moldes altos para tubos, puede utilizarse un número de revoluciones aún mayor que alcance hasta 12000 1/min. Los vibradores AF requieren para su funcionamiento siempre un sistema de control eléctrico para la frecuencia, o si no, como era habitual hasta finales de los años 80, un transformador de frecuencias para el motor.

La frecuencia óptima y la fuerza centrífuga necesaria dependen tanto del encofrado, como de la cantidad de hormigón húmedo que haya que compactar. Otros factores son la composición y el grado de

ronco que viene y va. El resultado son superficies planas de hormigón visto uniformes y un nivel de ruido reducido.

Resumen: con una compactación de alta frecuencia, unos potentes vibradores eléctricos trifásicos y un número de revoluciones regulable, actualmente se obtienen unos resultados inmejorables en la producción de prefabricados. Ahora el usuario debe decidir si las ventajas del manejo, de los resultados y del nivel de ruido merecen la pena el mayor coste que supone un sistema eléctrico. ■

Más información:



BRECON

BRECON Vibrationstechnik GmbH
Scheidtweiler Str. 19, 50933 Colonia, ALEMANIA
T +49 221 9544270, F +49 221 9544277
info@brecon.de, www.brecon.de