

■ BRECON Vibrationstechnik GmbH, Cologne, Allemagne

Aperçu et comparaison des techniques de vibration pour les coffrages

Depuis les années 50, Bosch développe et fabrique des vibreurs entre autres pour les coffrages d'éléments préfabriqués. En 1995, Brecon a repris le développement de ces techniques, cela avec l'autorisation de Bosch. Depuis lors, de nombreuses expériences ont été acquises avec différentes techniques (pneumatique, électrique, électromagnétique), cela autant avec de faibles plages des fréquences (jusqu'à environ 3600 tr/min)

qu'avec des plages plus élevées (à partir de 4500 tr/min). Le présent article a pour but de présenter les avantages et désavantages de ces différentes techniques et indique dans quelles plages des fréquences les meilleurs résultats ont été obtenus en ce qui concerne le compactage du béton. De même, on y aborde le passage possible à la nouvelle technologie MS (marche synchrone).

Il y a dans la production d'éléments préfabriqués quelques paramètres qui sont d'une importance décisive pour le résultat du processus même de production:

- Les paramètres essentiels en faveur de l'utilisation d'un vibreur sont la fréquence de rotation et la puissance que le moteur génère. Ils servent de base au choix du vibreur adapté à tel coffrage. Si le vibreur ne fonctionne pas en fonction de ces paramètres, le coffrage peut sous certaines circonstances être trop fortement sollicité et subir du coup des dommages. Une énergie de vibration trop faible ne permet pas d'atteindre un résultat optimal lors de la vibration.
- La possibilité de réglage du vibreur augmente considérablement la flexibilité en cours de production. Même avec différentes quantités et consistances de béton, cela permet de compacter avec la fréquence optimale de vibration.
- Lors de la fabrication de surfaces de parement, une vibration homogène et reproductible est particulièrement importante, évitant au possible la ségrégation et les bouchons d'air.
- Pour de nombreuses entreprises, le niveau sonore de la vibration constitue un sujet important.
- L'aspect financier a également été pris en compte. Quels sont les investissements exigés par telle technique, et quels en sont les frais subséquents?

Les vibreurs électriques et pneumatiques habituellement utilisés pour le compactage du béton sont ici passés sous la loupe.

Vibreurs pneumatiques

Les vibreurs pneumatiques sont raccordés à un compresseur central par le biais d'un système de flexibles à haute pression, et le compresseur fournit une pression d'air constante. Le réglage du vibreur s'effectue via des clapets à commande mécanique. Le balourd des vibreurs à air comprimé ne peut normalement pas être réglé ; ils ne peuvent être exploités que via le régime, selon une courbe caractéristique de force centrifuge. Cependant, un réglage précis du régime est difficile, même selon cette courbe caractéristique. Une baisse de pression au sein du système, due par exemple à d'autres consommateurs en service, peut provoquer une fluctuation de la puissance nominale, ou empêcher que cette dernière ne soit atteinte.

Les vibreurs pneumatiques sont disponibles autant pour régimes faibles (BF) que pour des régimes extrêmement élevés (HF), jusqu'à 15.000 tr/min. Ces régimes ne s'avèrent cependant plus pertinents pour le compactage du béton. D'une manière générale, le degré d'efficacité tend à diminuer avec des régimes élevés, alors que le niveau sonore augmente. De même, le bilan énergétique d'un rapport de 1:5 est plus désavantageux qu'avec des vibreurs électriques, ce qui en raison des temps de service réduits ne pèse pas dans la balance.

Cependant, les coûts constituent un paramètre jouant en faveur du vibreur pneumatique. Le premier investissement constitué par le compresseur et les conduites d'air comprimé n'est certes pas insignifiant. Mais si l'on suppose que le système

de base est déjà présent, l'acquisition de vibreurs à air comprimé supplémentaires s'avère bien plus avantageuse que celle de son pendant à commande électrique. Bilan : ce type de vibreur peut justifier sa présence en particulier dans des projets à budget moins élevé. En revanche, il faut compter avec des concessions au niveau de la manipulation et des résultats.

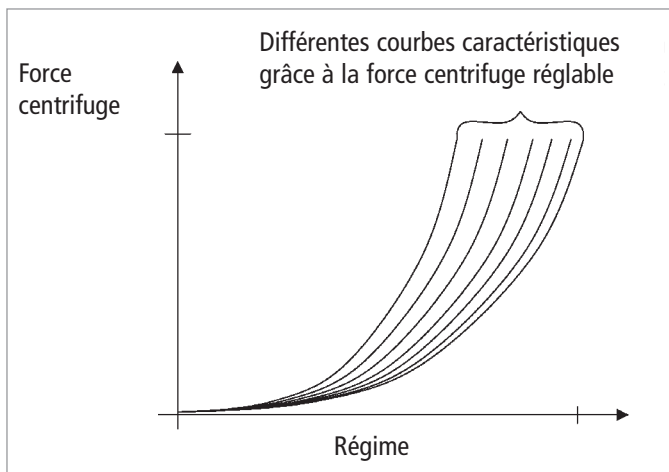
Vibreurs électriques monophasés

Normalement, les vibreurs à commande électrique monophasée permettent déjà de régler la force centrifuge. Ils émettent moins de bruit que les vibreurs à air comprimé. Il est également possible de régler électriquement le régime en cours de service. Dans la famille des vibreurs électriques, ce sont cependant eux qui présentent la puissance la plus faible, ce qui se traduit par une forte chute de régime en charge. En même temps que le régime, la force de vibration chute au carré. L'alimentation tension du vibreur par le biais de balais de charbon constitue un autre désavantage.

Bilan : le vibreur électrique monophasé ne représente une alternative réelle que dans des zones où une alimentation électrique triphasée n'est pas disponible, par exemple avec une alimentation 115 V dans certaines parties de l'Amérique du Nord.

Vibreurs électriques triphasés

Les vibreurs à moteur asynchrone triphasé sont devenus une norme en matière de



compactage de béton dans la plupart des régions industrialisées de par le monde entier. L'énergie de vibration élevée et stable qu'ils fournissent en est une raison. En outre, depuis la fin des années 80, l'entraînement de ces vibreurs s'effectue via des convertisseurs de fréquence réglables. La commande électrique du régime ouvre de multiples possibilités supplémentaires facilitant les processus de travail dans des fabriques de béton: commandes à distance, commandes API, intégration des commandes de machines et des circuits de commande, ou encore solutions de commandes mobiles.

Dès que l'on a défini pour les vibreurs électriques le réglage optimal de la force centrifuge pour un coffrage, le processus de vibration peut en tout temps être répété avec exactement le même réglage. D'autre part, il est toujours possible d'adapter rapidement l'énergie de vibration en présence d'autres conditions de travail, même lors du bétonnage. Avec le niveau sonore également, le vibreur électrique accumule plus de points que le vibreur pneumatique, et cet aspect est encore amélioré avec la nouvelle technique MS (voir ci-dessous).

Compactage à basse fréquence (BF)

De nos jours, le compactage BF avec des régimes allant jusqu'à 3600 tr/min est essentiellement mis en œuvre avec le compactage des bétons à consistance de terre humide; on vise dans ce cas à générer un choc sur le béton par le biais des vibreurs. L'utilisation de la basse fréquence (BF) pour le compactage du béton détrempé est dépassée car l'effet de compactage est plutôt faible. Même avec une

durée prolongée de vibration, le résultat s'apparente plutôt à une ségrégation qu'à un compactage satisfaisant.

Parmi les avantages théoriques de la vibration BF, il faut citer la possibilité d'une exploitation directe de tels vibreurs sur le réseau électrique. Une commande n'est pas absolument in-

dispensable, et un réglage univoque de la force centrifuge est malgré cela possible sur le vibreur.

Compactage à haute fréquence (HF)

Actuellement, la vibration HF est parvenue à s'imposer en matière de compactage de béton détrempé. Les régimes optimaux se situent dans une plage entre 4500 et

6000 tr/min. Occasionnellement, des régimes encore plus élevés allant jusqu'à 12000 tr/min peuvent être judicieux, par exemple pour des hauts coffrages tubulaires. Pour leur exploitation, les vibreurs HF ont toujours besoin d'une commande électronique de fréquence, ou encore, comme c'était le cas jusqu'à la fin des années 80, d'un convertisseur de fréquence motorisé.

Compactage à haute fréquence à marche synchrone (MS)

Les vibreurs MS sont le résultat du développement des vibreurs HF. Cette technique permet de garantir que tous les vibreurs travaillant sur un coffrage fonctionnent selon un régime absolument identique. On évite ainsi les battements à ondes longues se produisant autrement et contribuant au niveau sonore par un bourdonnement croissant et décroissant. On obtient ainsi des surfaces de parement lisses et homogènes, ainsi qu'un niveau sonore réduit. Bilan: grâce au compactage à haute fréquence, à de puissants vibreurs électriques triphasés et à des régimes réglables, on atteint à l'heure actuelle les meilleurs résultats dans la production d'éléments préfabriqués. L'utilisateur doit se poser la

	Répétition des résultats	Qualité du compactage	Manipul.	Frais d'investissement	Frais d'exploitation	Réduction du bruit
Vibreurs pneumatiques	-	-	-	++	+	-
Vibreurs électriques monophasés	-	+	+	+	+	+
Vibreurs électr. triphasés (basse fréquence)	+	+	+	+	+	+
Vibreurs électr. triphasés (haute fréquence)	++	++	++	-	+	+
Vibreurs électriques triphasés (synchrones)	+++	+++	++	-	+	++

Différentes méthodes de système externes de vibreurs engendrent différents résultats

question de savoir si les avantages au niveau de la manipulation, des résultats et du niveau sonore valent l'investissement plus conséquent d'un système électrique.

La fréquence optimale et toute la force centrifuge nécessaire dépendent autant du coffrage que de la quantité de béton détrempé à compacter. D'autres facteurs

Autres informations:



BRECON

BRECON Vibrationstechnik GmbH
Scheidweiler Str. 19
50933 Cologne, ALLEMAGNE
T +49 221 9544270, F +49 221 9544277
info@brecon.de, www.brecon.de