

Kraft Curing Systems GmbH, 49699 Lindern, Allemagne

Production de poutres de ponts pour la ligne HS2: un regard derrière les coulisses

■ April Kraft, Kraft Curing Systems GmbH, Allemagne

Dans la ville de Melton Mowbray, à mi-chemin entre Londres et Leeds, le groupement d'entreprises FTB a investi une nouvelle usine. La joint-venture, qui réunit les géants de l'industrie Freyssinet, Tierra Armada et Roger Bullivant, a pour mission de produire des poutres de pont en béton précontraint pour l'aménagement du tronçon de ligne HS2 réalisé par une autre joint-venture, le groupement Balfour Beatty VINCI (BBV). High Speed 2 est une ligne de train à grande vitesse en cours de construction en Grande-Bretagne, destinée à optimiser les échanges entre la capitale britannique et les Midlands en offrant un concept bas carbone comme alternative aux trajets effectués en voiture ou en avion. HS2, deuxième ligne à grande vitesse de Grande-Bretagne après l'Eurostar, s'accompagne de la construction de nombreux ouvrages d'infrastructures tels que des ponts, des tunnels et des viaducs, sans oublier de nouvelles gares à Londres et Birmingham. Le nouveau TGV reliera les deux plus grandes villes du pays, Birmingham et Londres, tandis que les liaisons vers Manchester, le Nord-Ouest et l'Ecosse seront assurées par le biais du réseau ferroviaire existant. Les capacités locales de transport dans ces régions seront également améliorées. Selon les prévisions, HS2 sera complètement opérationnel en 2031.

Portée du projet

Au cœur de cette joint-venture, il y a une usine ultramoderne de 365 mètres de long, construite spécialement pour la production de poutres précontraintes destinées aux ouvrages d'art du projet HS2. L'immense hall est à l'image de la portée du projet.

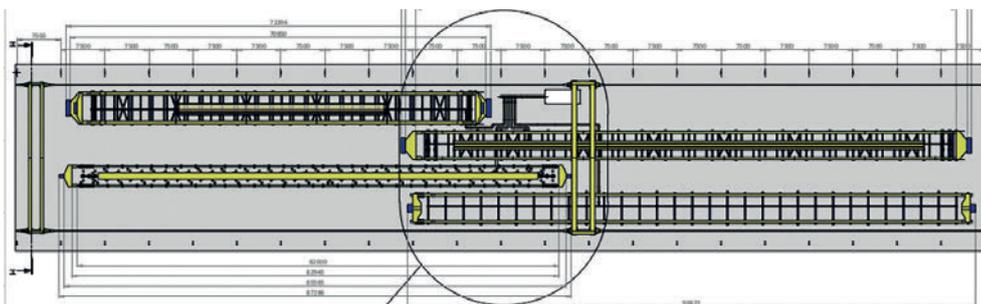
Celui-ci inclut la conception et la production de plus de 3 600 poutres en béton précontraint, dont certaines mesurent



L'usine de la coentreprise FTB à Melton Mowbray a une longueur impressionnante de 365 m.

jusqu'à 33 m de long et pèsent jusqu'à 100 tonnes, pour la construction de 78 structures.

L'usine est équipée de quatre bancs de précontrainte sur lesquels sont fabriquées jusqu'à dix poutres chaque jour, soit une production quotidienne maximale d'environ 160 m³. Un projet de cette envergure nécessite de respecter le calendrier des travaux à la lettre en produisant systématiquement les quantités prévues d'éléments en béton. Ici, Kraft Curing a joué un rôle crucial. Entre autres choses, il fallait impérativement assurer un durcissement rapide du béton afin de permettre le démoulage des éléments toutes les 12 heures et ainsi de maintenir la cadence de production.



Configuration de l'usine de FTB avec un total de 4 bancs de précontrainte



La coentreprise FTB a choisi d'investir dans un générateur de vapeur conteneurisé de Kraft.

Pour ce faire, le consortium FTB a décidé d'investir dans un Vapor Generator de Kraft, un générateur de vapeur conteneurisé doté d'un système de stabilisation et d'adoucissement de l'eau, équipé de vannes de régulation automatique de la vapeur et d'un système de tuyaux de distribution vers chacun des quatre bancs de précontrainte. Avec ses capteurs de température et ses fonctions d'affichage graphique des données, le système de mesure et de réglage AutoCure®

permet une gestion automatique de l'ensemble du processus de durcissement du béton. Afin de garantir un démoulage sans problème des éléments, quatre étuves Match Cure, une pour chaque banc, sont utilisées. Ces étuves jouent un rôle essentiel dans la détermination du moment optimal pour le démoulage des éléments en béton, garantissant ainsi leur intégrité structurelle. Le fonctionnement en synergie de tous les composants Match Cure assure un processus de cure du béton fiable et efficace. Tandis qu'ils durcissent dans le banc de précontrainte, les éléments sont recouverts d'une bâche en PVC distribuée par un dérouleur Kraft® monté sur un palonnier et un pont roulant. Ce dispositif permet de déployer la bâche avec précision sur le coffrage, de manière à bien recouvrir les éléments et à créer un environnement de cure optimal.

L'importance d'un réglage minutieux dans la cure du béton

Le Vapor Generator 50-2S conteneurisé de Kraft Curing Systems offre une multitude d'avantages aux producteurs d'éléments en béton préfabriqués de grandes dimensions, précontraints ou non. D'abord, sa conception innovante et compacte lui assure une mobilité et un confort d'utilisation inégalés. De plus, le générateur de vapeur offre une efficacité énergétique exceptionnelle, optimisant le processus de durcissement du béton et réduisant les coûts opérationnels. Doté d'un chauffage direct, il génère de la vapeur d'une tem-

MADE IN JAPAN

Moules et équipement de préfabrication

- 53 ans d'expérience
- Exportation vers 20 pays
- Âme souple dotée d'un système direct
- Design entièrement personnalisé
- Étanchéité à l'eau



TOYOTA FORMS

Molds for Precast Concrete





L'unité de génération de vapeur conteneurisée entièrement équipée

pérature située entre 100°C (avec un taux élevé d'humidité) et 350°C (avec un faible taux d'humidité). Le générateur de vapeur porte la désignation «HP» (high pressure) en raison de l'utilisation d'une alimentation en gaz haute pression (1 bar).

La chambre de combustion est constituée d'une structure à double paroi en acier inoxydable et est dotée d'un système de refroidissement à l'eau, offrant ainsi un environnement protégé pour la combustion de l'air et du gaz, ainsi qu'une vapeur avec la teneur en humidité souhaitée. La chambre de combustion en acier inox 304 L est soumise à des tests rigoureux afin de garantir une sécurité, une qualité et une longévité maximales, à des pressions quatre fois supérieures à la limite nominale maximale. Grâce au refroidissement à l'eau, non seulement la combustion des gaz à 1 500°C est facilitée, mais cela garantit également une paroi extérieure «sûre au toucher», c.-à-d. sans risque de brûlure. En outre, la fiabilité de la chambre de combustion est renforcée par une garantie à vie.

Un aspect crucial réside dans le mécanisme d'arrêt de sécurité pour le débit d'eau, qui est placé dans la conduite d'alimentation en eau entre le mélangeur-brûleur refroidi à l'eau et la chambre de combustion en acier inoxydable. Ce dispositif de sécurité contrôle l'écoulement continu de l'eau pendant les opérations, évitant ainsi tout risque de combustion sans eau et tout dommage potentiel de la chambre de combustion.

L'unité conteneurisée installée à l'usine de Melton Mowbray est équipée d'un système de stabilisation de la pression de l'eau qui empêche les variations de pression d'atteindre le générateur de vapeur, ce qui provoquerait des changements de température et du taux d'humidité de la vapeur. Ainsi, la pression de l'eau est toujours constante, ce qui est particulièrement important lorsque le béton utilisé a une haute teneur en eau. L'adoucisseur d'eau intégré empêche l'accumulation de calcaire dans le système de distribution de vapeur. L'unité



L'armoire de commande de l'unité conteneurisée avec le panneau tactile Vapor Controls (en haut à droite) et le panneau tactile AutoCure en dessous

conteneurisée est équipée de panneaux isolants, d'un dispositif d'éclairage et de sécurité, et d'un radiateur électrique pour maintenir la température intérieure au-dessus du point de congélation.

La commande précise et la distribution homogène de la vapeur produite par le générateur de vapeur assurent un durcissement accéléré et de haute qualité du béton, résultant en une résistance augmentée et une durabilité améliorée du produit final.

Le système de mesure et de réglage AutoCure, avec un logiciel conçu par Kraft, révolutionne la technique de cure du béton en offrant des fonctionnalités précises pour la mesure, le contrôle et l'enregistrement des données pendant les quatre phases du cycle de cure. Il permet aux utilisateurs de préprogrammer les paramètres de temps et de température de cure et de les contrôler avec précision pendant la phase initiale. La fonction de réchauffement assure un contrôle linéaire de l'augmentation de la température du béton, évitant ainsi les problèmes tels que les chocs ou les fissures dans le béton frais. La fonction de chauffe gère la température et la durée maximales de la cure, tandis que la fonction de refroidissement empêche un refroidissement trop rapide du béton, ce qui élimine le risque de choc thermique.

Grâce à une interface tactile conviviale, Kraft recrée graphiquement la zone de cure à l'écran, permettant aux opérateurs d'effectuer aisément les ajustements nécessaires aux paramètres de température et de temps de cure. Une courbe de durcissement graphique est générée avec les données saisies par l'utilisateur, et le processus de cure est lancé d'une simple pression sur le bouton de démarrage. Le logiciel AutoCure compare ensuite les signaux envoyés par les divers capteurs de température et d'humidité aux points de consigne programmés, permettant au PLC de commander un ou plusieurs générateurs de vapeur et/ou vannes de régulation, pour un environnement de cure optimal.



L'unité de cure conteneurisée avec ses 4 vannes de régulation automatique de la vapeur

Avec le panneau de commande tactile séparé du Vapor Generator de Kraft Curing, les utilisateurs peuvent gérer des fonctions essentielles telles que mode Auto/Manuel, Marche/Arrêt, Prime Eau, Réinitialisation et Arrêt d'urgence. Celles-ci sont affichées sur l'écran principal du panneau tactile, tandis que la commande automatique de la vapeur et de la pression ainsi que d'éventuels défauts de fonctionnement sont affichés en temps réel. Ces défauts peuvent être une faible pression de l'eau ou du gaz, une température de la vapeur trop élevée, une surchauffe du mélangeur/brûleur, etc. L'affichage numérique propose même des solutions à l'écran avec photos et descriptions, ce qui rend les opérations de maintenance beaucoup plus simples. Le panneau de commande tactile du Vapor Generator peut être relié via une connexion LAN à un routeur de Support technique, permettant aux techniciens de Kraft de se connecter à l'installation et de surveiller à distance les paramètres d'opération - un outil extrêmement utile pour le diagnostic machine et le réglage des performances à distance.



Les quatre étuves MatchCure disposées à côté du générateur de vapeur conteneurisé



- Systèmes de fabrication automatiques ou semi-automatiques de produits béton en démoulage immédiat ou différé
- Moules pour démoulage immédiat ou différé de produits préfabriqués béton

La vapeur est guidée vers les quatre zones de durcissement par les tuyaux distributeurs de vapeur. Le collecteur principal se compose d'un tuyau en acier au carbone de 20,32 cm, le collecteur secondaire comprend un tuyau en acier au carbone de 12,7 cm et un de 10,16 cm.

Quatre vannes de régulation en acier inoxydable de 12,7 cm assurent une distribution contrôlée de la vapeur vers les 4 zones d'étuvage, indépendantes les unes des autres. Ces vannes fonctionnent avec le système central AutoCure mentionné plus haut. Les vannes de régulation de la vapeur, en acier inoxydable, possèdent un coefficient de débit élevé afin de réduire les pertes de pression.

L'Assurance qualité grâce au système Match Cure

Grâce au système de Contrôle qualité Match Cure développé par Kraft Curing, les estimations approximatives de la résistance du béton appartiennent au passé. Les quatre étuves Match Cure avec isolation livrées avec le système peuvent accueillir trois éprouvettes d'essai cylindriques de 10,16 x 20,32 cm (4 x 8 pouces) ou cubiques de 15,24 x 15,24 x 15,24 cm (6 x 6 x 6 pouces) contenant le même mélange de béton que les éléments précontraints en cours de production. Chaque étuve Match Cure comprend un système de chauffage indépendant, un ventilateur à circulation d'air et un capteur de température.

Les capteurs de température à thermocouple de type K, montés dans les étuves et en zone de production, transmettent les températures du béton au système de pilotage automatique AutoCure, qui «adapte» la température dans les échantillons d'essai à celle des éléments en béton (jusqu'à 70°C/160°F).

Le contrôle qualité effectué sur les éléments en béton avec le système Match Cure permet d'éviter un relâchement prématuré des fils de précontrainte susceptible d'endommager le produit, ou bien leur relâchement retardé, qui se traduit généralement par une perte de temps de production. Un autre avantage du système Match Cure est qu'il évite un durcisse-

ment excessif des produits et réduit du même coup les coûts énergétiques générés par la cure. D'une conception robuste et durable made in Germany, les étuves Match Cure peuvent être placées en zone de production avec d'autres machines et équipements.

Associé à l'ordinateur industriel VaporWare V2, qui mesure, enregistre, stocke et imprime toutes les données en lien avec l'environnement climatique de cure indépendamment d'un autre ordinateur, le système offre un contrôle optimal. L'accès au Service d'assistance technique par le module routeur permet l'interaction entre un utilisateur et l'automate programmable Siemens et donc la commande à distance. L'interface Access Anywhere® permet une connexion entre l'opérateur de la zone de cure et l'écran de commande AutoCure dans l'usine, par le biais de terminaux modernes tels qu'un PC, une tablette ou un smartphone. Les paramètres peuvent être vérifiés et modifiés à tout moment, garantissant ainsi le bon déroulement de la production.

Couverture efficace des moules de grande longueur

Le dérouleur de bâche motorisé conçu et livré par Kraft Curing offre un moyen fiable et efficace de recouvrir les moules et coffrages de grande longueur afin d'accélérer le durcissement du béton.

L'unité motorisée est supportée par un palonnier de levage réglable muni de deux connexions permettant de le suspendre à un pont roulant. Tandis que le pont roulant se déplace sur toute la longueur du coffrage, l'unité hydraulique entraîne le rouleau qui déploie (ou enroule) la bâche pour couvrir (ou découvrir) le coffrage. L'unité hydraulique est entraînée par un puissant moteur à essence, et une télécommande portative permet une opération simple et rapide à distance. L'unité d'entraînement du rouleau est conçue pour la broche de levage fileté de 7 m de large. La broche de levage est livrée avec une robuste bâche en PVC renforcée de nylon d'un grammage de 650 g/m² mesurant 7 m de large et 70 m, 80 m ou 90 m de long.



Fixé à un pont roulant, le dérouleur de bâche motorisé se déplace le long du moule afin de recouvrir uniformément les produits en béton pour le durcissement.



Moule de coulée recouvert d'une bâche pour un durcissement optimal du béton



L'usine est équipée de quatre bancs de précontrainte sur lesquels sont fabriquées jusqu'à dix poutres en béton précontraint par jour.

Le dérouleur motorisé assure un positionnement régulier et uniforme de la bâche sur le coffrage, ce qui permet de réduire l'usure causée par des contraintes ou des tensions inégales pouvant survenir lors d'un positionnement manuel. L'environnement de cure fermé ainsi créé retient la chaleur et l'humidité générés par la vapeur et accélère le processus de prise et de durcissement du béton, tout en empêchant la fissuration par retrait dû au séchage.

Résultats et conclusions

Tout au long de la collaboration de la joint-venture FTB à l'usine de Melton Mowbray, l'intégration de technologies avancées telles que le générateur de vapeur conteneurisé, le système AutoCure, le système de Contrôle qualité Match Cure et le dérouleur de bâche motorisé, ont confirmé l'engagement de Kraft envers les technologies innovantes qui allient précision et efficacité. En créant un environnement de cure optimal et fiable, associé aux possibilités d'accès et de commande à distance, Kraft Curing a non seulement contribué à la réussite de la joint-venture FTB au sein du projet HS2, mais a également établi de nouvelles normes en matière de cure du béton pour les projets d'infrastructures de grande envergure.



Grâce à **Kraft Curing**, tous les lecteurs de PBI ont la possibilité de télécharger cet article en version pdf. Veuillez consulter le site internet www.cpi-worldwide.com/channels/kraft_curing ou scanner le code QR avec votre smartphone pour accéder directement à ce site internet.



AUTRES INFORMATIONS

KRAFT CURING
CONCRETE CURING SOLUTIONS · MADE IN GERMANY

Kraft Curing Systems GmbH
Mühlenberg 2, 49699 Lindern, Allemagne
T +49 5957 96120
info@kraftcuring.com, www.kraftcuring.com



Technologie de production et systèmes d'automatisation pour des usines de production d'éléments préfabriqués en béton

- | Bancs stationnaires de production
- | Tables basculantes
- | Systèmes de carrousel de palettes
- | Systèmes de transport et de manutention
- | Robot de coffrage multifonctionnel (MFSR)
- | Systèmes de distribution du béton pour toutes les exigences
- | Systèmes de compactage
- | Truelles motorisées pour lissage
- | Systèmes de règles de coffrage
- | Moules pour éléments spéciaux
- | Moules pour garages/moules pour modules de bâtiment/moules spéciaux
- | Moules pour construction à ossature
- | Moules de piliers/moules de poutres/ moules TT
- | Robot pour application du processus d'isolation (IPAR)
- | Unité de production par navette (SPP)



SOMMER Anlagentechnik GmbH
Benzstrasse 1 | D-84051 Altheim/Allemagne
Tel: +49 (0) 87 03 / 98 91-0 | Fax: +49 (0) 87 03 / 98 91-25
info@sommer-precast.de | www.sommer-precast.de