

Kraft Curing Systems GmbH, 49699 Lindern, Allemagne

Assurance de la qualité, hausse de la production et réduction des coûts par le durcissement régulé du béton

«Aussi simple que possible, mais pas plus simple.» Cette phrase d'Albert Einstein peut également s'appliquer à l'industrie des blocs préfabriqués en béton. Ce qui compte aujourd'hui, ce n'est pas uniquement la rapidité de livraison, c'est avant tout la qualité des produits livrés, visant à garantir une satisfaction du client d'aujourd'hui sur le long terme. L'objectif est de créer un produit qui ne coûte pas cher, qui soit disponible dans de brefs délais de livraison et qui présente des couleurs uniformes, sans efflorescence et avec des bords et des angles exempts de défauts. Afin de garantir de telles caractéristiques, il est nécessaire, à côté de nombreux autres facteurs, de procéder au durcissement contrôlé du béton.

■ Michael Kraft, Kraft Curing Systems GmbH, Allemagne ■

Du point de vue du consommateur final, le béton reste du béton: on mélange un peu de ciment avec du sable, des graviers et de l'eau et obtient un bloc en béton. Mais pour rendre ce bloc plus attrayant et de meilleure qualité, une attention plus importante devrait être accordée au processus d'hydratation du ciment.

Hydratation

Le béton atteint sa résistance par un processus de réaction hydraulique du ciment. Lorsqu'on y ajoute suffisamment d'eau, le ciment – un liant – commence à se mélanger au sable et aux agrégats, dont il lie les particules entre elles – c'est le processus de prise. Ce processus commence dans le malaxeur et se poursuit après la fabrication des blocs pendant leur stockage dans les racks. Pour de nombreux fabricants, ce processus se termine à l'étape du stockage, avec pour conséquences des différences de couleur et des efflorescences à la surface du béton. Il est donc important de veiller à des conditions climatiques constantes pendant le processus de prise et de durcissement du béton.

Conditions climatiques

Les conditions climatiques – température et humidité relative – qui règnent dans les racks de séchage des produits sont d'une importance capitale pour la qualité du processus de prise et la résistance ultérieure du bloc en béton. Cela se remarque en particulier aux moments des changements de saisons. Plus l'air ambiant est chaud, plus le béton l'est aussi, ce qui accélère le processus de prise et de durcissement de la pâte. La difficulté consiste donc à contrôler l'hu-

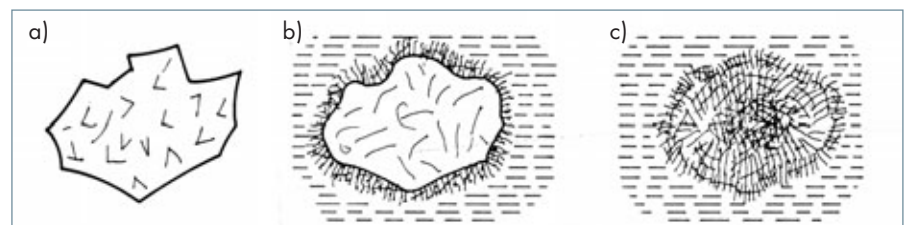
midité et la température, afin de réduire les coûts et de garantir la qualité des produits.

Humidité

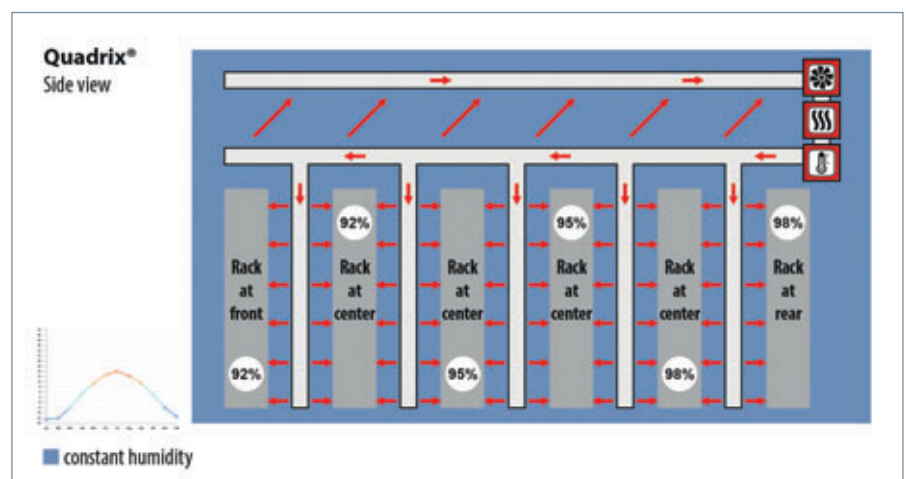
Pour que l'eau puisse hydrater complètement la quantité de constituants présents et assurer une prise totale du ciment, le bloc en béton a besoin d'humidité pendant tout le processus d'hydratation. En l'absence d'humidité, il faut augmenter la quantité de liant (ciment) dans le mélange de béton.

Voici un exemple:

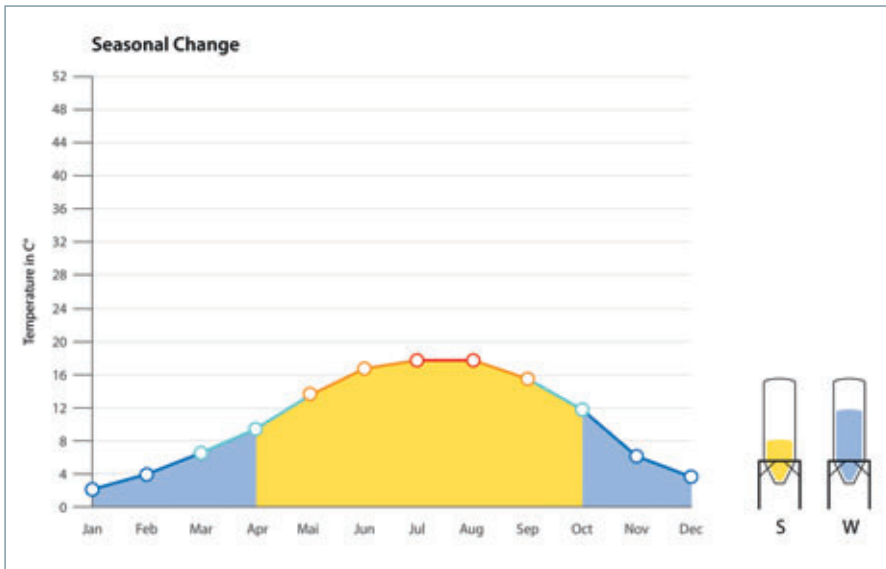
- Production de pavés en béton rectangulaires avec une teneur en ciment relative de 12,5%.
- Un pavé contient 12,5% de 3800 g de ciment anhydre, c.-à-d. 475 g.
- Pour un rapport e/c de 0,38, la quantité d'eau capillaire contenue dans un pavé est de 180 g.
- Durant les premières 24 heures de stockage sur les planches des racks, 70 g d'eau s'évaporent de chaque pavé.



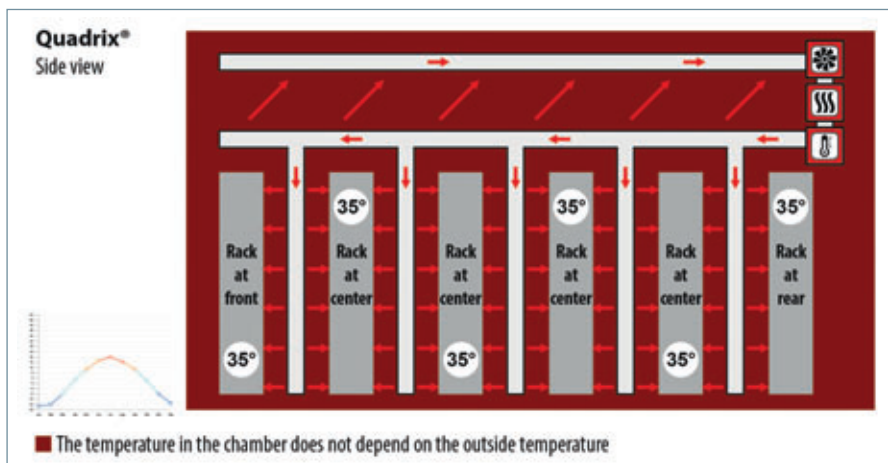
Processus chimiques de l'hydratation: on voit ici l'importance d'un apport suffisant en humidité
 a.) Grain de ciment avant l'addition d'eau
 b.) Juste après l'addition d'eau: une couche de gel de C-S-H s'est formée tout autour du grain de ciment.
 c.) Fin de l'hydratation: le grain tout entier s'est transformé en gel de C-S-H.



Vue schématique d'une répartition précise et uniforme de l'humidité dans une étuve grand volume grâce à un système de durcissement spécifique



Selon la saison, en fonction des variations de température, on utilise pour la production des compositions différentes, avec une teneur plus ou moins élevée en ciment



Représentation schématique d'une répartition uniforme et précise de l'humidité dans une étuve grand volume grâce à un système de durcissement spécifique

- Un rapport e/c de 0,27 serait nécessaire pour assurer l'hydratation complète du ciment.
- Du fait de l'évaporation de l'eau capillaire, un pavé ne contient plus que 110 g d'eau, ce qui donne un rapport e/c de 0,23.

Conséquence:

- Pour une prise totale, il faut 110 g d'eau pour seulement 410 g de ciment, à savoir un rapport e/c de 0,27.
- Une part de 65 g de ciment n'est pas hydratée. Pourtant, la résistance souhaitée du béton est atteinte.
- Si on empêchait l'évaporation de l'eau capillaire, il ne faudrait plus que 410 g de ciment par pavé.

Résultat:

- Lorsqu'on augmente l'humidité relative, on réduit d'env. 15% la quantité de liant nécessaire.

Du point de vue de la qualité, la perte en eau du béton joue un rôle dans le développement de la résistance des angles, des bords et des surfaces des pavés. En raison d'une surface relativement grande par rapport à son volume, le pavé perd ici la majeure partie de son eau. Les conséquences sont des angles et des bords ébréchés ou cassés, de faibles résistances à l'abrasion et une tendance accrue à la formation d'efflorescences.

En résumé, le contrôle de l'humidité relative permet de réaliser des économies de coût en liant (ciment) tout en améliorant la qualité des produits, notamment au plan esthétique.

Chaleur

La température ambiante est cruciale pour le développement de la résistance du béton au jeune âge. Il convient de noter que seule

une augmentation de la température ambiante a des effets néfastes sur le bloc de béton. Des températures plus élevées font augmenter le besoin d'humidité, lequel se sert dans les blocs, entraînant un assèchement du béton (autodesiccation). Par conséquent, il est nécessaire d'avoir un apport extérieur en humidité.

Si on augmente la température de l'air de manière contrôlée jusqu'à max. 40°C et qu'on maintient une humidité de l'air constante supérieure à 95%, le béton atteint la résistance nécessaire pour passer aux traitements de finition (bouchardage, sablage, jet de flamme, ponçage etc.) et à la mise en paquet au bout de 8 heures dans le meilleur des cas, plus généralement entre 14 et 16 heures après sa fabrication.

Il en résulte d'autres potentiels d'économie:

- Réduction du nombre de planches de production
- Dimensions des racks et halle de production plus petites
- Fabrication sur commande 'just in time'
- Intégration des machines de finition/façonnage côté sec
- Pas d'entreposage (stockage intermédiaire)
- Passage à un ciment de haut fourneau

Conclusion

Afin de créer les conditions climatiques idéales pour le durcissement du béton, on devrait se référer aux expériences faites par les entreprises qui sont essentiellement concernées par le durcissement du béton.

Les systèmes d'aujourd'hui s'utilisent dans des étuves de grand volume, lesquelles apportent de nombreux avantages en termes d'économie de coûts et de gain de temps. Les produits en béton, mais aussi les pièces et composants des machines et des racks restent secs et ne sont pas affectés par le climat créé dans l'étuve (pas de phénomène d'évaporation ni de condensation).

Un système de durcissement sophistiqué coûte entre 3 et 5 centimes le m² et peut s'amortir sur une période de 1 à 3 ans.

En améliorant la qualité des produits, on augmente les ventes et on satisfait les attentes des clients les plus exigeants! ■

AUTRES INFORMATIONS



Kraft Curing Systems GmbH
 Mühlenberg 2, 49699 Lindern, Allemagne
 T +49 5957 96120, F +49 5957 961210
 info@kraftcuring.com, www.kraftcuring.com

