

RESTAURATION DES CONSTRUCTIONS EN BETONS ET BETONS ARMES PAR LES MATERIAUX COMPOSITES

*Bibi Mekki
Maître de conférences
Université de M'sila
Hadidan Yzid
MACC Université de Annaba
Y.I. Shvidko
Professeur académicien
Institut du Chemin de fer et de
transport, Moscou (Russie).*

RÉSUMÉ

Dans cette étude, nous nous intéressons aux matériaux polymères-béton destinés à la restauration des constructions en béton et béton armé, à la protection de construction contre les milieux agressifs ambiants. L'ajout notamment d'époxyde et du goudron de houille nous permet d'obtenir des propriétés mécaniques intéressantes. L'étude est menée dans un intervalle de température allant de -50 à +60°C. Les résultats obtenus peuvent être mis à profit dans les ouvrages travaillant dans des conditions extrêmes.

MOTS CLÉS

Béton • Polymère • Epoxyde • goudron de houille • résistance • restauration • module d'élasticité •

1. Introduction

Les propriétés des polymères-béton ainsi que leur applications et exploitations pratiques permettent l'utilisation de ces matériaux dans la restauration de différentes constructions en béton, béton armé, des ouvrages hydrotechniques, industriels, des bâtiments et les ouvrages de transport [1,2,3].

En raison de la grande adhérence au béton à base de ciment et à l'armature, le polymère-béton peut être utilisé pour augmenter la section ainsi que pour le scellement après avoir intensifier les aciers, donc le polymère-béton joue un rôle de protection.

2. Préparation des échantillons

Les six mélanges de polymère-béton utilisés dans le cadre de cette étude sont à base de différents liants. Il sont présentés dans le tableau 1 :

Constituants	Composition des mélanges en %					
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6
Résine époxyde	10	8	4	9.4	12	7
Polyéthylène polyamine	1	1.6	1	0.9	1.5	1.4
Polytheracrilat	4	-	-	-	-	-
Goudron de houille	-	5.4	7.4	-	-	7
Tiskol NNT-1	-	-	-	4.7	-	-
Bituare	-	-	-	-	2.4	-
Pièrres granites	52	52	50	52	52	50
Sable de quartz	25	26.2	31	25	23.1	27.9
Microremplissage	8	0.6	6	8	8	6
Solvant	-	0.8	0.6	-	1	0.7

Tableau 1 : Composition des polymères-béton utilisés

Le durcissement du béton renforcé par des polymères se fait pendant quelques heures. Le prix du béton-polymère est déterminé dans la mesure considérable par celui de la résine époxyde car sa composition ne dépasse pas 10% en masse.

Résultats

Les essais réalisés au laboratoire nous ont permis de mesurer les paramètres suivants :

- La résistance à la traction, à la compression et en flexion;
- Le module d'élasticité en traction et en compression;
- La limite de déformation en flexion;
- Le coefficient de Poisson.

les résultats ainsi obtenus sont donnés dans le tableau 2.

N° du mélange	σ MPa			E MPa		limite de déformation en traction %	V
	Trac	Com	flex	Com 10 ³	Trac 10 ³		
1	8.4	68.9	29.4	105	120	0.1	0.27
2	7.1	63.4	25.5	110	100	0.11	0.27
3	4.5	34.8	17.8	63	65	0.47	0.29
4	4.2	39.6	23.9	100	100	0.053	0.30
5	6.8	62.5	21.8	129	127	0.07	0.25
6	6.2	36.1	24.7	82	81	0.23	0.27

Tableau 2 : Propriétés de résistance et de déformabilité des polymères-béton à base d'époxyde.

Du point de vue technique et économique le polymère-béton à base d'époxyde de goudron de houille (mélange 2, 3 et 6) s'est avéré très efficace.

La résistance thermique des polymères-bétons qui est liée à la durée joue un grand rôle. Lorsqu'un polymère béton est chauffé pendant une courte durée, cela provoque un affaiblissement réversible de la structure : ceci est dû à la plastification du liant sous l'effet de cette chaleur (température) et à l'affaiblissement des liaisons des phases en contact. Autrement dit, sous l'effet d'un échauffement modéré jusqu'à une température égale à 60°C, la relaxation de la structure interne se trouve ainsi intensifier.

Le chauffage à long terme accélère les processus de polymérisation et par conséquent entraîne la solidification des matériaux.

A titre d'exemple, le maintien du polymère béton (mélange 2) à base d'époxyde goudron de houille à la température de 100°C pendant 4 jours conduit à l'augmentation de la résistance à la traction de 22%. Cependant, le chauffage à long terme sous hautes températures accélère probablement, le processus du vieillissement physique et de la destruction thermique du liant polymère.

Sachant que les polymères-bétons peuvent être exploités dans un grand intervalle de températures, nous avons étudié les caractéristiques

téristiques des polymères-bétons à base d'époxyde goudron de houille dans un intervalle de température allant de -50°C à $+60^{\circ}\text{C}$.

Sur les figures 1 et 2, on représente l'influence du mélange époxyde - goudron de houille sur la résistance mécanique en compression (Figure 1) et l'influence de ce même mélange sur le module d'élasticité longitudinal E (Figure 2).

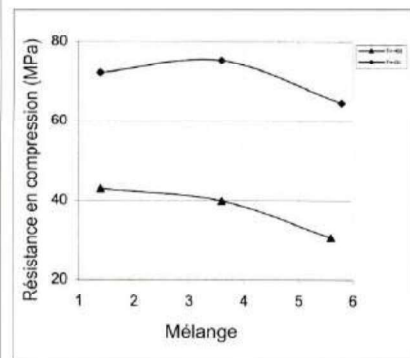


Figure 1 : Influence du mélange époxyde - goudron de houille sur la résistance en compression

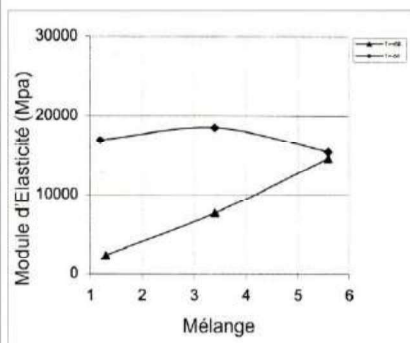


Figure 2 : Influence du mélange époxyde - goudron de houille sur le module d'élasticité longitudinal E

Les échantillons soumis à une température de -50°C , nous ont permis de montrer que la résistance et le module d'élasticité longitudinale des polymères bétons augmentent par rapport aux échantillons soumis à une température de $+20^{\circ}\text{C}$.

La composition de goudron de houille peut influencer sur la résistance et sur le module d'élasticité des polymères-bétons à basse température (-50°).

Mais cette composition rend une grande influence à $+60^{\circ}$

Le coefficient de dilatation thermique des résines thermoréactives atteint $(50-70).10^{-6}$, c'est-à-dire, 5 à 7 fois plus que le béton à base de ciment et acier. Avec le remplissage, le coefficient de dilatation thermique diminue considérablement.

La variation de l'humidité du milieu ambiant n'influence pratiquement pas sur les déformations thermiques des polymères époxydes. Pour les polymères-béton à base d'époxyde goudron de houille on a établi une fonction du coefficient de dilatation thermique comme suit :

$$\alpha = (8.4 + 0.155t).10^{-6}$$

Lorsque la température t est supérieure à 0, le coefficient de dilatation thermique ne dépend pas de l'humidité du polymère-béton.

Lorsque la température varie entre $+15^{\circ}$ jusqu'à $+50^{\circ}\text{C}$, les valeurs du coefficient de dilatation thermique varient de $10,7.10^{-6}$ jusqu'au 16.10^{-6} $1/^{\circ}\text{C}$.

Le coefficient de dilatation thermique du polymère-béton et du béton à base de ciment et d'acier sont alors proches, cela permet de les utiliser ensemble dans la construction.

Nous pouvons citer à titre d'exemple le cas où il est nécessaire de renforcer le polymère-béton par l'armature concentrée, par les réseaux, soudés et par l'armature de dispersion.

Les polymères-bétons étudiés sont appliqués dans les cas suivants :

- Restauration des revêtements des aéroports travaillant dans les conditions extrêmes d'exploitation.

En plus des propriétés physico-mécaniques des polymères - bétons étudiés on peut remarquer les propriétés suivantes :

BIBLIOGRAPHIE

[1] V.I Salmatov, A.N Borichev & K.G Himbler : « Le matériau composite en polymère dans les constructions ». Moscou-Stroizdat, pp. 309, 1988.

[2] Bibi Mekki : « Thèse de Doctorat d'état ». Moscou (MiiT), pp.66-134 (en Russe), Juin 1990.

[3] S.S Daïvidov, Y.I Shvidko : « Le béton-polymère renforcé par des fibres ». Structure de construction, Moscou MiiT 198, pp. 6-10 (en Russe).

- Retrait : 0.25-0.3 mm/m ;
- Résistance au cycle de gèle > 300 ;
- Coefficient de tenue à l'usure par abrasion 0.16 g/cm³ ;
- Coefficient d'adhérence à la surface sèche : 0.62 ;
- Coefficient d'adhérence à la surface humide : 0.38.

En outre, ils se distinguent par une grande hydro-résistance, par une grande résistance chimique, et par une faible capacité d'absorption.

En plus donc des essais, nous nous sommes intéressés à la technologie de réparation des constructions en béton armé par utilisation de composite polymère. La technologie de restauration peut être résumée par les opérations suivantes :

- Préparation des parties détériorées à réparer ;
- Fabrication (préparation) des polymères-bétons ;
- Emplacement des polymères-béton, bétonnage et contrôle de leur qualité.

3. Conclusion

Pour la restauration des parties détériorées des constructions en béton armé et pour scellement (clavage) des parties des constructions après leur renforcement par des aciers, on peut utiliser le béton à base des polymères-ciment qui possèdent des propriétés physico-techniques meilleures que celles des bétons à base de ciment. Cependant, par rapport aux polymère-bétons, les propriétés et le prix de revient du béton polymère-ciment sont considérablement plus basses.

Les applications efficaces des bétons à base de polymères-ciments sont nombreuses et connues dans la construction, dans la réparation des revêtement des routes et d'aérodromes, dans la construction des perrons (quai), des ponts et des ouvrages ouverts travaillant dans les conditions d'usures intensives et d'agression alternative de l'eau et d'alcalins, et enfin les ouvrages soumis à d'importantes variations de température.

La méthode la plus efficace pour l'application (enduction) des polymères-ciment est la technique du béton projeté.

A noter que dans les travaux de réparation, il est indispensable de respecter les règles de sécurité de travail et les codes de conservation (de stockage) des matériaux polymères ■