

Plus de 50 ans de durée de vie pour les membranes d'étanchéité en EPDM.

Méthodologie scientifique

L'institut allemand de matériaux synthétiques SKZ (Süddeutsche Kunststoff Zentrum) à Würzburg vient de réaliser une étude sur la durée de vie des membranes d'étanchéité en caoutchouc EPDM destinées aux toitures plates. Cette étude a été ordonnée par l'association allemande de l'industrie du caoutchouc WDK (Wirtschaftsverband Deutsche Kautschukindustrie) et par l'association des producteurs de systèmes d'étanchéité en caoutchouc EPDM au Benelux VESP (Vereniging EPDM Systeem Producenten)

A partir des listes de références de différents fabricants de membranes EPDM (Hertel, Phoenix, Pirelli, SaarGummi et Trelleborg), l'institut SKZ a prélevé 39 échantillons sur des toitures situées en Europe de l'Ouest. Ces étanchéités de toitures plates avaient entre 2 et 30 ans d'âge. Les membranes d'étanchéité étaient totalement exposées aux conditions climatiques sans aucune protection ou gravillons.

Introduction

Les caractéristiques minimales pour les membranes élastomères destinées aux toitures plates sont définies entre autres par la norme DIN 7864. Le vieillissement de la membrane EPDM ne peut cependant pas être déterminé sur base de ces critères. Actuellement, aucun critère significatif n'a été retenu pour déterminer le vieillissement des membranes d'étanchéité en général.

Tout matériau d'étanchéité vieilli et ne peut assumer sa fonction d'étanchéité indéfiniment. Le vieillissement des membranes d'étanchéité est provoqué par l'exposition aux rayons ultra-violet et à l'ozone, par les différences de températures, par les micro et macro organismes, par les contraintes statiques et dynamiques. A partir de cette constatation, l'institut de recherche SKZ a recherché des facteurs de vieillissement visibles et quantifiables tels:

- les fissurations en surface
- le ternissement de la brillance en surface
- la diminution des caractéristiques mécaniques
- la diminution de l'élasticité

Méthodologie

Les 39 toitures ont été visitées, l'étanchéité a été contrôlée et les membranes d'étanchéité ont été inspectées visuellement. Un échantillon de membrane d'environ 1 m² a été prélevé sur chaque toiture.

Aucune toiture visitée ne présentait de défaillance et aucun vieillissement visible n'a été constaté. A partir des échantillons prélevés, on a essayé d'établir des graphiques sur base d'un module d'élasticité à 100% (E 1-2%) afin d'évaluer le vieillissement des membranes EPDM. Cette méthode n'a donné aucun résultat probant et a été abandonnée.

Seuls les valeurs d'allongement à la rupture ont permis d'obtenir une image caractéristique du vieillissement réel du matériau.

Laboratoire

Des échantillons prélevés, on a effectués des tests mécaniques afin de déterminer la résistance à la traction, l'allongement rupture, etc. On a fait de même sur des échantillons de matériaux neufs en provenance des mêmes fabricants. Ces échantillons ont ensuite été vieillis artificiellement aux rayons ultra-violet (à 70° C) et à différentes températures constantes: 70°C, 80°C, 90°C, 100°C et 110°C.

Les caractéristiques mécaniques ont été relevées après 7 jours et 14 jours ainsi qu'après 1, 2, 3, 6, 12 et 24 mois. Ces essais ont duré 2 ans!

Résultats de l'étude

Le seuil minimal du critère d'allongement à la rupture a été fixé de manière conservative à 150%, seuil au delà duquel l'étanchéité ne serait théoriquement plus assurée. Ceci pourrait être comparé à d'autres types d'étanchéité (bitumineuse ou synthétique) en adhérence totale et qui fonctionnent normalement avec des valeurs "d'allongement rupture" nettement inférieures.

De la masse de valeurs obtenues au cours de ces essais, les valeurs d'allongement rupture obtenues ont été transposées en graphique en fonction de l'évolution du temps (voir graphique 23 sur échantillon neuf et graphique 24 sur échantillon de 30 ans d'âge).

Sur ces courbes (à 70°C, 80°C, 90°C, 100°C et 110°C), on peut trouver le temps qu'il faudra pour atteindre les 150% d'allongement rupture. Ces temps sont ensuite étalés dans un graphique en abscisse $1/T$ (température en °K) et l'échelle logarithmique du temps en ordonnée. Afin de pouvoir comparer, on indique également les résultats des tests obtenus sur des échantillons neufs.

En faisant une régression linéaire, on obtient une ligne droite qui nous permet d'obtenir des valeurs à basses températures. Les différentes lignes sont presque parallèles (voir figure 26). La ligne des échantillons neufs (BO) est un peu plus inclinée.

L'institut de recherche SKZ donne les explications suivantes:

L'inclinaison des lignes est directement liée au vieillissement du matériau EPDM. Cela correspond à l'énergie dégagée pour le procès de vieillissement. Au plus l'inclinaison des lignes est forte, au plus haute est la stabilité thermique à long terme. Du fait que les lignes sont parallèles, on peut effectuer les calculs suivants:

- Le matériau EPDM BO a après 30 ans d'exposition aux u.v., encore un allongement à la rupture de 341%. Au travers des différentes courbes (à 70°C, 80°C, 90°C, 100°C et 110°C) obtenues sur un échantillon neuf BO, on peut également connaître le temps qu'il faudra pour obtenir un allongement à la rupture de 341%. Ces différents temps sont indiquées en abscisse $1/T$ (température en °K) et la échelle logarithmique du temps est indiquée en ordonnée (voir figure 27).
- En faisant une régression linéaire, on obtient une ligne droite qui nous permet d'obtenir les valeurs d'allongement à la rupture à différentes températures.
- Sur base de ces courbes obtenues pour une échantillon neuf BO, l'allongement à la rupture de 341% après 30 ans ou 262.800 heures correspond à une température moyenne sur la toiture de 42°C. Celle-ci correspond à la température moyenne annuelle entre les températures basses en hiver et les températures hautes en été.
- Si l'on calcule la durée de vie résiduelle d'une membrane EPDM qui est déjà restée plus de 30 ans exposée aux u.v. et ce, à une température moyenne de 42 °C, on obtient une durée de vie résiduelle de plus de 50 ans!
- Si on fait le même calcul sur les 39 autres échantillons, on trouve une température moyenne de 50 °C maximum et une durée de vie de 70 ans minimum.

Conclusion

Bien que de nombreux paramètres influencent le vieillissement de la membrane EPDM, il a été démontré que la durée de vie de la membrane EPDM est principalement influencée par la température extérieure.

Dans des conditions climatiques normales, l'institut de recherche SKA estime que la durée de vie de la membrane EPDM est supérieure à 70 ans. Cette conclusion est basée sur la prise en compte très conservatrice d'un seuil plancher de 150% d'allongement à la rupture.

Toutefois, et afin de tenir compte de la diversité des matériaux, des valeurs extrêmes et des différents systèmes d'étanchéité, l'institut SKZ recommande d'estimer la durée de vie de la membrane EPDM à plus de 50 ans.