

## LE MOULAGE DES LED ET LES CONSÉQUENCES DU CHOIX DES MATÉRIAUX

Depuis l'émergence de la technologie d'éclairage LED, de nombreuses anciennes applications d'éclairage ont été remplacées par des LED et des idées très innovantes continuent de se concrétiser chaque jour. Le moulage des LED est l'une des options permettant de protéger les LED contre les influences extérieures. Mais il existe différents types de résines coulées, laquelle est adaptée à votre application?

**Les résines coulées silicone et polyuréthane sont d'excellentes technologies pour protéger les LED**

Parfois, les gens parlent d'enrobage des LED tandis que d'autres parlent d'utiliser un encapsulant. En fait, nous pensons tous la même chose. Nous équipons le PCB de LED et y versons un matériau qui protège les LED et les connexions soudées contre les influences extérieures.

### EXIGENCES D'UNE RÉSINE COULÉE

À quelles exigences une résine coulée contemporaine pour LED doit-elle répondre? Naturellement, la résine coulée doit être clairement transparente et incolore. De cette façon, nous limitons la perte de lumière des LED à travers la résine coulée. De plus, le matériau doit être stable aux UV et de préférence pouvoir être utilisé dans une large gamme de conditions météorologiques. Dans certains cas, une LED reste même complètement immergée pendant toute sa durée de vie: pensez à l'éclairage d'une piscine. Pour certaines applications, nous souhaitons disposer d'une résine coulée opaque afin de pouvoir diffuser la lumière.

### LES DIFFÉRENTS CHOIX

Deux technologies sont utilisées en standard pour le moulage des LED, ce sont les polyuréthanes et les silicones. Nous ne

recommandons pas les époxy car la grande majorité des époxy ne sont pas stables aux UV et à la température et se décolorent avec le temps. À long terme, cela aura une grande influence sur les applications LED, avec toutes les conséquences que cela entraîne. De plus, les époxy ont une réaction exothermique raisonnablement élevée, ce qui crée une tension thermique dans un module LED lors des fluctuations de température. En combinaison avec la dureté très élevée et le faible allongement à la rupture d'un époxy, ce phénomène peut également entraîner des problèmes. Les polyuréthanes et les silicones sont considérés comme les meilleures technologies pour protéger l'éclairage LED, mais bien sûr, ces technologies présentent également des avantages et des inconvénients.

### LED FAIBLE PUISSANCE

Lors de la sélection d'une résine coulée, il est important d'examiner le type de LED coulée. Il existe une distinction entre les LED de faible puissance ( $\leq 1$  watt), de moyenne puissance ( $\leq 10$  watts) et de haute puissance ( $> 20$  watts). Si des LED de faible puissance sont utilisées, dans 9 cas sur 10, une résine coulée polyuréthane est le meilleur choix. Les exigences de ces applications sont souvent

#### Auteur:

Richard Klein, Spécialiste Produit  
Electronique chez Mavom



## **Les silicones ont connu un énorme développement ces dernières années**

faibles et les coûts totaux jouent un rôle important. Les polyuréthanes transparents sont stables aux UV et peuvent être utilisés à des températures de -40 °C à 120 °C. Ils sont moins chers que les silicones et disponibles en différentes duretés et en opale.

Certaines connaissances sont nécessaires pour pouvoir réellement couler du polyuréthane. Par exemple, le durcissement d'un polyuréthane, tout comme celui d'une époxy, entraîne également une réaction exothermique. Cela signifie que de la chaleur est créée lorsque la résine réagit avec le durcisseur. Pourquoi utiliser du polyuréthane et pas de l'époxy ? Les polyuréthanes sont plus souples, plus flexibles et sont plus capables d'absorber toute contrainte thermique causée par la différence de coefficients de dilatation des différents matériaux utilisés.

Plus le volume mélangé est important, plus la température augmentera et plus le matériau réagira rapidement (réticulation). Le retrait volumétrique augmente également, tout comme la contrainte inhérente à une application à température ambiante. Tenez-en compte si une bande de 2 mètres ou plus doit être coulée. Pour réduire la tension thermique, vous pouvez par exemple choisir de couler la bande en 2 ou 3 couches.

Un polyuréthane est sensible à l'humidité, notamment au durcisseur. Dès qu'un excès d'humidité est ajouté, il cristallise et forme du dioxyde de carbone. Cela crée des bulles dans la résine coulée. Il est conseillé de toujours créer un environnement de travail avec une humidité relative de 40 % ou moins. De plus, les luminaires (métalliques) devront être conditionnés ou chauffés pour éviter la condensation. L'emballage d'origine doit également rester fermé lorsqu'il n'est pas utilisé pour réduire le risque de problèmes et de défaillance éventuelle.

### **LED HAUTE PUISSANCE**

Si vous souhaitez couler des LED haute puissance, le conseil standard est d'utiliser du silicone. Les applications à haute puissance impliquent souvent des températures et des fluctuations plus élevées. La tension thermique qui résulte de la réaction exothermique d'un polyuréthane peut causer des problèmes dans ces applications, comme le délaminage ou la défaillance de la LED.

Les silicones n'ont pas de réaction exothermique, ce qui signifie qu'après durcissement, il y a un très faible retrait d'environ 0,01 %. Les silicones sont également plus doux que les polyuréthanes. Le résultat est un produit moulé de très haute qualité. Les silicones sont stables aux UV et conviennent à une plage de températures de -40 à 150 °C.

La plupart des résines d'enrobage silicone n'ont aucune adhérence et l'utilisation d'un primaire est nécessaire pour obtenir un bon niveau de protection de l'électronique et des LED.

Cependant, ces dernières années, les silicones se sont tellement développés qu'il existe des résines d'enrobage silicone optiquement transparentes qui ont une bonne adhérence sans utilisation de primaire et après durcissement à température ambiante. Cela garantit une protection optimale contre l'humidité et les contaminants. Contrairement aux polyuréthanes, les silicones ne sont pas sensibles à l'humidité et sont plus faciles à mettre en œuvre.

### **LED MOYENNE PUISSANCE**

Les LED de moyenne puissance sont de plus en plus populaires et remplacent les applications de faible et de forte puissance. Pour le moment, il s'agit encore d'une zone grise et des polyuréthanes moins chers ainsi que du silicone de haute qualité peuvent être utilisés. Dans la

pratique, les deux technologies sont utilisées avec succès en combinaison avec des LED de moyenne puissance.

La décision pour ces applications sera principalement basée sur deux facteurs. Le premier est le nombre de LED dans une application et donc la gestion thermique et les fluctuations de température. Nous examinons également le volume de résine coulée qui sera utilisé pour l'application. Il faut se demander dans quelle mesure le retrait d'un polyuréthane peut poser problème à long terme.

### COULAGE DE LED BLANCHE

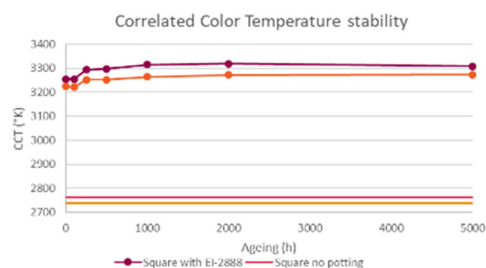
Lorsque les LED blanches sont coulées, nous devons faire face au changement de couleur de température. C'est un phénomène qui sera toujours observé. La résine coulée a un indice de réfraction différent (souvent autour de 1,40 ... 1,45) de celui de l'air, ce qui affecte les performances optiques de la LED. En conséquence, un changement de couleur vers un blanc plus froid sera toujours observé.

L'ampleur de ce changement de couleur dépend d'un certain nombre de facteurs:

- La qualité des LED
- L'épaisseur de la couche de résine coulée
- Type de LED

Vous devrez toujours tester vous-même quelle influence la résine coulée aura sur les LED blanches que vous souhaitez éventuellement utiliser, en tenant compte de l'application et

des exigences fixées par le client final en matière de couleur et de rendu.



L'aperçu dans le tableau ci-dessus montre les résultats d'un certain nombre de mesures effectuées avec Dowsil EI-2888 dans différentes épaisseurs de couche avec différentes LED. Il est clairement visible que l'épaisseur de la couche de résine coulée influence le changement de couleur de la LED. Nous pouvons également conclure que l'épaisseur de la couche de résine coulée a une influence majeure sur toute perte de lumière dans une application.

Quelle épaisseur de couche utilisez-vous pour garantir qu'une LED est bien protégée contre les influences extérieures ? Cela dépend d'un certain nombre de facteurs environnementaux et de l'application elle-même, mais en général, une épaisseur de couche de 2 à 5 mm est suffisante dans de nombreux cas.

**Pour plus d'informations veuillez contacter notre service clientèle au +32 (0) 3 880 07 60 ou [sales@mavom.be](mailto:sales@mavom.be).**

## L'épaisseur de la couche de résine coulée affecte le changement de couleur de la LED

|                      | Epoxy  | Urethane | Silicone |
|----------------------|--------|----------|----------|
| Light Transmission   | Green  | Green    | Green    |
| Aging Resistance     | Red    | Red      | Green    |
| Processing           | Yellow | Green    | Yellow   |
| Rapid RT Cure        | Green  | Green    | Green    |
| Self Adhesion        | Green  | Yellow   | Red      |
| Health Concern       | Red    | Red      | Green    |
| Shrinkage / Exotherm | Red    | Red      | Green    |
| Cure Robustness      | Green  | Yellow   | Yellow   |
| Cost                 | Green  | Green    | Yellow   |

Existing Encapsulation Materials