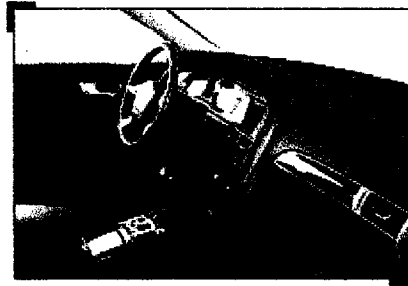


Première partie : Préconisation et matières premières (23 points)

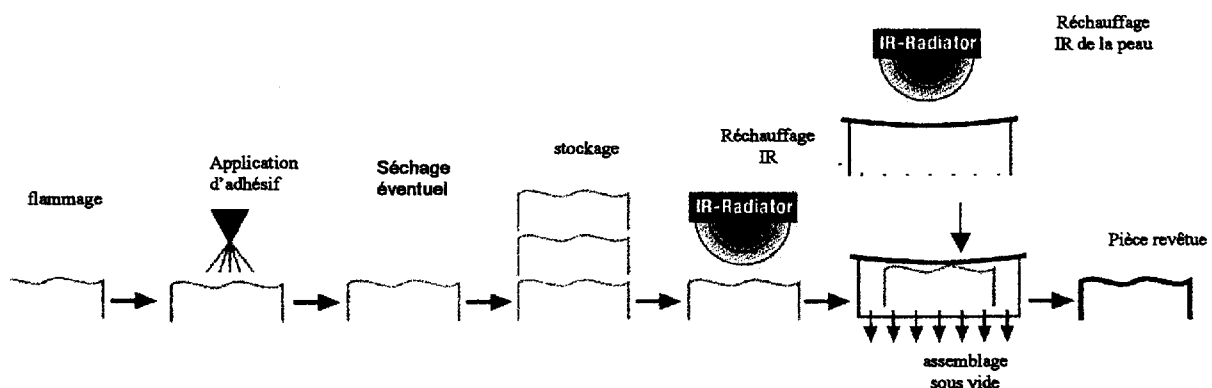


Un équipementier automobile produit des tableaux de bord à partir d'un bloc massif en polypropylène (PP) sur lequel est collée une « peau » constituée d'une mousse de PVC plastifié.

Le procédé utilisé est un procédé indirect appelé thermogainage ou thermo-lamination.

Le bloc en PP est tout d'abord traité par flammage puis encollé par pulvérisation manuelle. La colle peut, si besoin, être séchée par passage du bloc dans un tunnel de séchage à air chaud (température de l'air 110°C). Ensuite les blocs peuvent être stockés deux à trois heures. Ils sont alors repris, réchauffés à 40°C par passage sous des rampes infrarouge, puis amenés au poste d'assemblage. Parallèlement, la peau en PVC plastifiée est également chauffée par une rampe infrarouge à 80°C, puis elle est plaquée sur le bloc. On fait le vide (pendant cinq minutes) entre la peau et le bloc pour assurer un bon plaquage, une bonne adhésion et éviter la formation de bulles. Le système assemblé est alors manipulé.

Schéma de principe :



1- Établir le cahier des charges de cette application.

2- Préconiser une famille de colle utilisable parmi la liste suivante et justifier la réponse.

- Colle acrylique phase aqueuse
- Colle polyuréthane en phase aqueuse avec durcisseur isocyanate (teneur en durcisseur utilisée : 3% massique, pot life 6 h)
- Colle polyuréthane en phase solvant avec durcisseur isocyanate (teneur en durcisseur utilisée : 3% massique, pot life 6 h)
- Hot melt base EVA

3- On considère la colle polyuréthane en phase aqueuse avec durcisseur isocyanate :

3.1- Quel est le mode de prise de cette colle ?

3.2- Donner les équations des réactions possibles.

3.3- Quel est l'intérêt d'utiliser un durcisseur avec une colle polyuréthane en phase aqueuse?

- 4- Comment appelle-t-on le procédé qui consiste à appliquer une colle sur un support, la sécher, venir la réchauffer puis afficher le deuxième support et réaliser l'assemblage ? Pourquoi utilise-t-on ce procédé avec une colle aqueuse ?
- 5- Pourquoi utilise-t-on le flammage sur le polypropylène ? Décrire ce traitement.
- 6- Qu'est ce que le pot life ? Décrire une méthode permettant de le déterminer.
- 7- Donner une formule type de hot melt base EVA, en indiquant le rôle et les pourcentages des constituants.
- 8- Donner la formule chimique de l'EVA ? Indiquer les variations de propriétés de ce polymère, en fonction des pourcentages respectifs des monomères entrant dans sa composition.

Deuxième partie : Expertise et formulation (20 points)

Un fabricant de sacs de voyage utilise une colle polychloroprène en phase solvant pour l'assemblage de cuir sur toile enduite de PVC (plastisol). Depuis peu, un certain nombre de réclamations de la clientèle sont survenues. Elles concernent toutes des problèmes de décollement de cet assemblage. Les informations dont on dispose sont les suivantes :

- Le collage est fait manuellement par des opérateurs au moyen d'un pinceau dans l'atelier de montage des sacs. Ces opérateurs sont payés au rendement.
- Le collage est fait sur la face externe du cuir et la face externe de la toile enduite.
- La formule de la colle utilisée est la suivante (d étant la densité et S la surface spécifique) :

parts	Matières premières	Propriétés des matières premières
50	polychloroprène 1 (chips)	d = 1,2 – vitesse de cristallisation rapide
50	polychloroprène 2 (chips)	d = 1,2 – vitesse de cristallisation moyenne
2	antioxydant phénolique	d = 1,1
5	magnésie	d = 3,6 – S = 150 m ² .g ⁻¹
5	oxyde de zinc	d = 5,0 – S = 45 m ² .g ⁻¹
45	résine	d = 1,2
10	carbonate de calcium	d = 2,7 – S = 20 m ² .g ⁻¹ – D50 = 5 μm
1	eau	d = 1,0
668	mélange de solvants	

1. Qu'est ce qu'un plastisol ?
2. Écrire la formule chimique du polychloroprène .
3. Comment obtient-on industriellement les chips de polychloroprène ?
4. Quelle grandeur caractéristique des polymères est symbolisée par T_g ? Donner une estimation de cette grandeur pour le polychloroprène.
5. Quelle différence chimique explique la différence de vitesse de cristallisation des deux polychloroprènes ? Quelles sont les propriétés de l'adhésif qui dépendent de la vitesse de cristallisation du polychloroprène ?
6. Donner la formule chimique de la magnésie.
7. Donner le rôle de l'oxyde de zinc.
8. Que signifie l'abréviation D50 pour le carbonate de calcium ?

9. Quel est le mode d'action de l'antioxydant phénolique ?
10. Proposer une famille chimique pour la résine.
11. On veut rendre l'adhésif thixotrope.
 - 11.1. Qu'est-ce que la thixotropie ?
 - 11.2. Comment la mesurer et comment l'obtenir ?
12. Lister les causes possibles des problèmes de décollement puis proposer des solutions.

Troisième partie : Physico-chimie (17 points)

On veut déterminer la surface de solubilité du polychloroprène dans le système de solubilité de Lieberman. Ce système utilise seulement deux paramètres de solubilité : le paramètre de Hildebrand δ et le paramètre de liaison hydrogène ? (quantifié de 1 à 10 et différent de celui adopté par Crowley). Malgré cette différence, le système de solubilité de Lieberman s'utilise comme le système de Crowley bidimensionnel.

Des essais de solubilité sont effectués à température ambiante : on mélange 5 g de polychloroprène à 95 g de solvant puis on observe le mélange après 24 h d'agitation. On obtient les résultats suivants :

code	solvant	observation	densité	δ	?
1	diisobutylcétone	solution trouble	0,81	7,8	4,7
2	tétrachlorocarbone	solution limpide	1,59	8,6	3,4
3	cyclohexane	solution trouble	0,78	8,2	2,2
4	hexane	insoluble	0,65	7,3	2,1
5	toluène	solution limpide	0,87	8,9	3,3
6	acétate d'éthyle	solution trouble	0,90	9,1	5,2
7	acétone	insoluble	0,79	10,0	5,9
8	diacétone alcool	insoluble	0,94	9,2	6,8
9	méthyléthylcétone	insoluble	0,80	9,3	5,4

1. Quelle est l'unité du paramètre de Hildebrand δ ?
2. Parmi les points A, B et C du graphique ($\delta ; \gamma$) de l'annexe 1, choisir celui correspondant au 2-éthylhexanol. Justifier votre réponse.
3. On suppose que la surface de solubilité correspondant au polychloroprène est un disque de centre O et de rayon R.
 - 3.1. Critiquer cette hypothèse.
 - 3.2. Déterminer graphiquement à partir de l'annexe 1 les coordonnées du centre O et la valeur du rayon R en centimètres. Expliquer votre raisonnement.
4. On considère le solvant D du graphe de l'annexe 1.
 - 4.1. Est-ce un solvant vrai du polychloroprène ? Justifier votre réponse.

4.2.. Déterminer graphiquement la composition du mélange ternaire diisobutylcétone – acétate d'éthyle – cyclohexane possédant un pouvoir solvant comparable à D. Expliquer votre raisonnement.

5. On considère la mélange suivant (composition massique) :

20 % hexane

40 % cyclohexane

30 % méthyléthylcétone

10 % acétate d'éthyle

Placer le point E correspondant à ce mélange sur le graphique de l'annexe 1. Expliquer vos calculs. **L'annexe 1 est à rendre avec la copie.**

6. Citer trois paramètres à considérer en plus du pouvoir solvant dans le choix d'un mélange solvant pour un adhésif.

Annexe à rendre avec la copie
Annexe 1

