

Dossier Questionnement

Etude 1 : évolution du tube d'échappement

Le tube d'échappement est une des pièces dont les modifications de forme sont importantes. L'outillage doit-être entièrement remplacé et sa réalisation sera confiée à un ouilleur. Il vous est demandé de réaliser l'analyse de moulage de la nouvelle pièce et de définir les caractéristiques principales de l'outillage, afin de préparer la réunion de validation sur la faisabilité du nouveau moule.

Q1.1 Sur le document réponse DR1 :

La direction principale de démoulage du nouvel outillage est identique à l'ancienne version et est indiquée sur la vue de face en coupe A-A. En vous inspirant de la solution déjà utilisée pour la réalisation de l'ancien tube d'échappement défini sur le document technique DT3, on vous demande de :

- indiquer par des flèches les directions de démoulage auxiliaires DDA sur les vues à compléter encadrées ;
- tracer en vert, sur toutes les vues, les lignes de joint auxiliaires.

Q1.2 Sur le document réponse DR1 :

L'intégration du système de soupape au tube d'échappement (voir DT3) amène à une évolution majeure du nouvel outillage. Cette modification nécessite donc une attention particulière.

Le démoulage des contres dépouilles est généralement réalisé par :

- des tiroirs,
 - des coquilles,
 - des cales montantes.
-
- Q1.2.1 Sur la vue de détail D, indiquer avec une cote la valeur de la contre-dépouille que cette vue met en évidence.
 - Q1.2.2 Parmi les propositions données ci-dessus, indiquer dans le tableau du document DR1 la solution technologique retenue pour le démoulage de cette contre-dépouille.
 - Q1.2.3 Indiquer, dans le tableau du document DR1, comment sont démoulées les autres contre-dépouilles.

Q1.3 Sur feuille de copie :

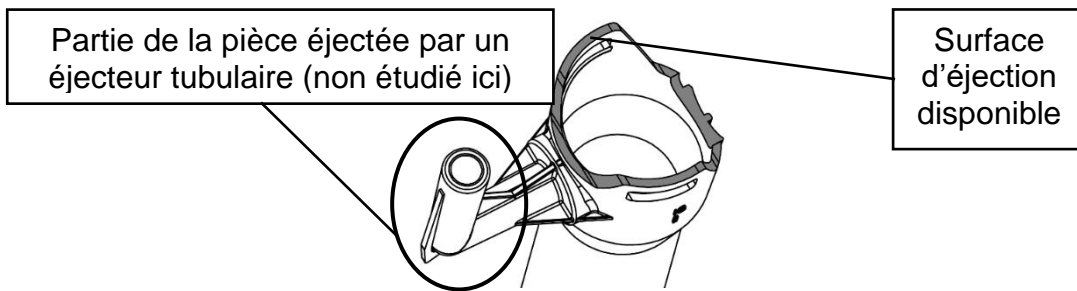
Lors de la fabrication des anciens tubes d'échappement, des problèmes de démoulage étaient constatés. En effet, une partie importante (155 mm) du cylindre intérieur du tube d'échappement n'est pas dépouillée (voir DT4). Le retrait de la matière lors du refroidissement exerce une pression importante sur les noyaux de la partie fixe et mobile et rend le démoulage de la pièce difficile.

Une longueur trop importante du noyau fixe gêne l'extraction de la pièce de la partie fixe lors de l'ouverture du moule.

La surface d'éjection disponible étant faible (surface grisée sur la figure page suivante), une longueur trop importante du noyau mobile ne permet pas une éjection correcte (déformation importante de la pièce par les éjecteurs).

BTS EUROPLASTICS ET COMPOSITES	Session 2024	
E4 - Répondre à une affaire – conception préliminaire	Code : 24EP4RACP	Page 22/33

Dossier Questionnement



Le problème étant identique sur la nouvelle version, on vous demande, à l'occasion de la réalisation du nouveau moule, de déterminer la hauteur maximale non dépouillée du noyau (H) de la partie mobile, pour assurer une éjection correcte du tube d'échappement.

Q1.3.1

Déterminer la force maximale (notée F_{Eject}) que peut supporter la surface d'éjection.

Données :

- Pression admissible par la matière à la température d'éjection $P_{\text{MAT}} = 20 \text{ MPa}$.
- Surface d'éjection disponible $S_{\text{Eject}} = 145 \text{ mm}^2$.

Q1.3.2

Une lèvre intérieure démoulée en force (voir DT4), va aussi s'opposer à l'éjection de la pièce. Cette force est évaluée à $F_{\text{Lèvre}} = 500 \text{ N}$.

Sachant que la force maximale d'éjection F_{Eject} doit permettre à la fois d'éjecter le cylindre et la lèvre en contre-dépouille, déterminer la force d'éjection disponible restante nécessaire à l'extraction de la partie cylindrique du noyau mobile (notée F_{Noyau}).

Q1.3.3

Déterminer la hauteur H maximale de la partie cylindrique non dépouillée du noyau mobile.

Données : $F_{\text{Noyau}} = 2 \times \pi \times \mu \times r \times E \times s \times H$

Avec :

- $\mu = 0,4$: coefficient de frottement entre le noyau et le tube d'échappement) ;
- $r = 0,015$: retrait de la matière ($r\% = 1,5\%$) ;
- $E = 1150 \text{ MPa}$: module d'élasticité longitudinal de la matière ;
- s : épaisseur, en mm, de la paroi du tube à déterminer à l'aide de la cotation sur le document DT4 ;
- H : hauteur, en mm, de la partie cylindrique du noyau mobile.

Q1.4 Sur le document réponse DR1 :

En tenant compte des calculs précédents, tracer en bleu sur les vues en coupe A-A et C-C la ligne de joint interne. (Si la question précédente n'est pas traitée, prendre la hauteur de la partie cylindrique du noyau $H = 36 \text{ mm}$).

BTS EUROPLASTICS ET COMPOSITES	Session 2024	
E4 - Répondre à une affaire – conception préliminaire	Code : 24EP4RACP	Page 23/33

Dossier Questionnement

Q1.5 Sur le document réponse DR2 :

Le bureau d'étude a décidé de remplacer le polypropylène noble utilisé jusqu'ici par un polypropylène régénéré. Produire avec une matière régénérée permet aussi de respecter l'engagement d'un monde industriel plus respectueux de la nature.

Une difficulté est apparue lors du changement de matière pour la production du tube d'échappement car les données techniques de cette nouvelle matière sont quasi inexistantes.

Le laboratoire souhaite compléter une fiche technique en prenant modèle sur celle du PP actuellement transformé (DT 5).

En utilisant les résultats des essais réalisés (DT 6 et DT 7), compléter uniquement les caractéristiques de la fiche matière DR2 que ces essais permettent de déterminer

Rappel : enthalpie théorique de fusion : pour un PE : 290 J.g^{-1} – pour un PP : 207 J.g^{-1}

Q1.6 Sur feuille de copie :

Quelles sont les caractéristiques de la fiche matière qui n'ont pas pu être déterminées grâce aux résultats des essais donnés sur les documents DT6 et DT7 ?

Q1.7 Sur feuille de copie :

Proposer et justifier le(s) essai(s) à réaliser pour compléter le document.

Etude 2 : analyse rhéologique du tube d'alimentation

Avant de réaliser le nouveau moule du tube d'alimentation, des simulations rhéologiques ont été réalisées. On vous demande d'analyser les résultats des simulations afin de choisir le meilleur emplacement du point d'injection, d'identifier les problèmes éventuels et de proposer des solutions pour optimiser la qualité de la pièce.

Q2.1 Sur feuille de copie :

À partir des simulations du document technique DT9, indiquer pour quelle raison la solution 1 n'a pas été retenue pour le choix de la position du point d'injection.

Q2.2 Sur feuille de copie :

A partir des simulations de la solution 2 données sur le document technique DT9 et des paramètres d'injection recommandés sur la fiche matière du document technique DT8.

- Relever les températures du front de matière maximale et minimale et déterminer la variation de température du front de matière.
- En déduire le problème mis en évidence.

Q2.3 Sur feuille de copie :

Proposer des solutions relatives aux paramètres d'injection, aux paramètres du moule et aux dimensions de la pièce permettant de résoudre le problème identifié.

BTS EUROPLASTICS ET COMPOSITES	Session 2024	
E4 - Répondre à une affaire – conception préliminaire	Code : 24EP4RACP	Page 24/33

Dossier Questionnement

Q2.4 Sur le document réponse DR3

A partir de l'évolution du remplissage donné sur le document technique DT10, repérer et tracer sur les vues du tube d'alimentation, les lignes de soudure.

Q2.5 Sur feuille de copie :

Indiquer quels sont les résultats des simulations rhéologiques (non données dans le sujet) qui permettraient de vérifier la qualité des lignes de soudure.

Etude 3 : analyse de l'encliquetage de la bielle sur le couvercle

Pour respecter l'engagement pris de produire les pièces de l'ensemble de la chasse d'eau en tenant compte du développement durable, la société IdealStandard souhaite utiliser une partie des déchets de POM de la production et l'introduire avec de la matière noble. Le pourcentage de rebroyé est à définir.

Le bureau d'étude a réalisé une simulation mécanique de la liaison entre la bielle et le couvercle. Cette simulation a permis de mettre en évidence la répartition des contraintes lors de l'assemblage de la bielle sur le couvercle.

Q3.1 Sur le document réponse DR4 :

À partir des résultats de la simulation mécanique de résistance des pattes de fixations de la bielle sur le couvercle donnés sur le document technique DT12, entourer la zone où la contrainte est la plus élevée, et donner la valeur de la contrainte maximale en MPa.

Q3.2 Sur feuille de copie :

Des essais de mélange avec différents pourcentages ont été réalisés sur une production d'éprouvettes de traction.

Vous avez sur le DT 13 les résultats de ces essais.

Compte tenu des résultats de la simulation étudiée précédemment et des essais de traction réalisés (avec différents taux de rebroyé), définir le taux de rebroyé maximum que l'on puisse utiliser pour assurer l'assemblage sans risque de rupture du couvercle et justifier votre choix.

Etude 4 : intégration de rebroyé pour la bielle AQUAFLEX®

Une carte de contrôle est réalisée sur la cote fonctionnelle de la bielle $m = 5,5 \pm 0,1$ (cette cote n'apparaît pas dans le dossier technique). On vous demande de la compléter afin d'évaluer l'influence du rebroyé sur le retrait, en respectant la norme NF X 06-03.

Q4.1 Sur le document réponse DR5 :

Calculer et positionner les points relatifs à la moyenne des 5 derniers prélèvements.

Q4.2 Sur le document réponse DR5 :

Calculer puis tracer les limites de contrôles pour la moyenne à l'aide du DT 14.

BTS EUROPLASTICS ET COMPOSITES	Session 2024	
E4 - Répondre à une affaire – conception préliminaire	Code : 24EP4RACP	Page 25/33

Dossier Questionnement

Q4.3 Sur feuille de copie :

Lors des premiers essais de production, la carte de contrôle de la bielle a montré une variation non négligeable des valeurs de la cote $5,5^{+0,1}$.

On se propose de vérifier en détail les causes de ces déviations dimensionnelles. Un entretien auprès des opérateurs et une vérification des paramètres de mise en œuvre ne permettent pas d'identifier l'origine du défaut. Par contre, cette variation apparaît après un changement de lot de matière. Le laboratoire de l'entreprise propose une étude d'analyse thermique en comparant les thermogrammes (DSC) d'un lot de POM vierge et du lot de POM à 50% de rebroyé à l'origine du problème.

Donnée : l'enthalpie théorique de fusion du POM (100% cristallin) est de 236 J.g^{-1} .

À partir des données du document DT15, déterminer sur le thermogramme la caractéristique qui puisse expliquer cette variation dimensionnelle.

Détailler les calculs qui vous permettent de déterminer la caractéristique mise en évidence.

Q4.4 Sur feuille de copie

Proposer des pistes de solutions permettant une remédiation à ce problème dimensionnel.

Etude 5 : modification des formes du couvercle

Une première modélisation du couvercle (DT11) fait apparaître que les ergots de fixation du couvercle sur le tube d'alimentation sont en contre-dépouille.

Q5.1 Sur le document réponse DR6 :

Après vérification auprès de l'outilleur chargé de la réalisation de l'outillage d'injection du couvercle, il s'avère qu'il est nécessaire de modifier la pièce pour supprimer les contre-dépouilles intérieures (voir DT11). Cette modification permettra le démoulage du couvercle sans utilisation d'éléments auxiliaires.

On vous demande de proposer une solution pour éliminer ces contre-dépouilles.

Pour cela, représenter la solution sur les vues de détail B et C.

Q5.2 Sur le document réponse DR6 :

- Représenter en hachurant en rouge sur la vue de détail B le bloc empreinte mobile.
- Représenter en hachurant en bleu sur la vue de détail B le bloc empreinte fixe.

Dossier Questionnement

Etude 6 : conditionnement du robinet AQUAFLEX®

L'entreprise Idéal standard a décidé de substituer le PEbd, sa matière d'emballage initiale du système AQUAFLEX® par une nouvelle matière d'origine biosourcée hydrosoluble, le Lactips. C'est une matière biodégradable qui permet d'être éliminée directement lors de l'installation et la mise en service de ce système. Il n'existe pas suffisamment d'informations relatives aux paramètres de mise en œuvre pour concevoir la nouvelle fiche de réglage.

Q6.1 Sur le document réponse DR7 :

Avant de démarrer la nouvelle production de conditionnement avec l'extrudeuse, un certain nombre d'étapes sont à effectuer pour transformer la nouvelle matière (voir DT 20). Compléter le document DR7 afin d'établir la procédure de changement de matière.

Q6.2.1 Sur feuille de copie :

Durant l'essai, la durée de séjour de la matière dans le cylindre entre le point 6 et le point 14 ne sont pas identiques, alors que la température et le gradient de vitesse sont les mêmes. A l'aide du document DT18, justifier l'écart de viscosité entre le point 6 et le point 14.

Q6.2.2 Sur le document réponse DR7 :

Le rhéomètre capillaire du laboratoire a été utilisé pour tester le lot de matière à plusieurs températures. Les résultats se trouvent sur le document de synthèse (DT 18 et DT 19). Après analyse des résultats, proposer une température de transformation et justifier votre choix.

Q6.3 Sur feuille de copie :

À l'aide des documents DT 16 et DT17 :

- déterminer la masse d'un emballage ;
- calculer la quantité de matière à commander pour réaliser la production sachant que le taux de qualité est de 0,9 ;
- déterminer le nombre d'heures d'extrusion à planifier.

Q6.4 Sur feuille de copie :

En déduire le coût total (matière + machine) pour cette nouvelle production avec le Lactips.

Présenter les résultats selon le tableau ci-dessous.

	PEbd	LACTIPS
Coût matière	1030 €	À déterminer
Coût Machine	430 €	À déterminer
Coût revalorisation emballage	5000 €	Biodégradable
Coût de la procédure de purge	0€	À déterminer
Coût total	6460 €	À déterminer
Coût pour un emballage	0.0258 €	À déterminer

Q6.5 Sur feuille de copie :

À partir des études précédentes, calculer le surcoût pour un emballage (pour 250000 emballages produit). Le mécanisme complet est vendu autour de 50 €, peut-on envisager la validation de cette matière, compte tenu de l'intérêt écologique et de l'image positive que cela apporte à la société.

BTS EUROPLASTICS ET COMPOSITES	Session 2024	
E4 - Répondre à une affaire – conception préliminaire	Code : 24EP4RACP	Page 27/33