
FORMATION TECHNIQUE

PRÉSENTATION DES MODULES

MODULE 1 - LES CAOUTCHOUCS (POLYMÈRES ET ADDITIFS)

3 jours (21h)

Objectif général :

Compréhension des processus de fabrication des élastomères et de leurs caractéristiques afin de faire les meilleurs choix en fonction des besoins spécifiques de l'entreprise et des exigences des produits à fabriquer.

Objectifs spécifiques :

- Connaître et comprendre les mécanismes généraux de la polymérisation, les paramètres physiques importants qui caractérisent les polymères.
- Appliquer les notions de rhéologie afin de comprendre le comportement des élastomères lors des procédés de transformation.
- Connaître et comprendre les caractéristiques physiques et chimiques des principaux élastomères disponibles, afin de faire le meilleur choix en fonction des besoins spécifiés

Éléments de contenu :

1. Notions de chimie organique : structure moléculaire, les principales fonctions chimiques
2. Définitions et caractérisations des polymères : définitions, caractéristiques d'un polymère, comportement en température, Tg, caractérisation et distribution du poids moléculaire des macromolécules, la structure d'un polymère
3. Méthodes de synthèse des polymères : la polymérisation par étapes, la polycondensation en chaîne, la copolymérisation
4. Les élastomères : termes et classification, les élastomères à usage général, les élastomères à usage spécial, les élastomères à usage très spécial, les élastomères thermoplastiques
5. Rhéologie appliquée aux élastomères : notions de base, rhéologie des mélanges de caoutchouc, instruments de mesure des caractéristiques physiques et valeurs rhéométriques

MODULE 2 - LES INGRÉDIENTS (NOTIONS DE FORMULATIONS)

2 jours (14h)

Objectif général :

Développement d'une approche systémique et analytique des notions de formulation des composés en caoutchouc afin de faire les meilleurs choix en fonction des besoins spécifiques de l'entreprise et des exigences des produits à fabriquer.

Objectifs spécifiques :

- Connaître les différents systèmes de vulcanisation / pontage afin de faire le meilleur choix selon les types d'élastomères et les propriétés chimiques et mécaniques recherchées.
- Connaître les particularités des charges, des plastifiants et des agents de protection afin de répondre adéquatement aux exigences du produit à fabriquer.

Éléments de contenu :

1. Introduction -Principe de la formulation en caoutchouc (PHR)
2. Caractérisation des charges : les noirs de carbone, les charges claires renforçantes, les silices, les charges claires semi-renforçantes, autres charges
3. Les plastifiants : définitions, les plastifiants pétroliers, les plastifiants synthétiques, les plastifiants naturels
4. Les systèmes de protection : les mécanismes de vieillissement (hors agents de protection) et la mise en œuvre, les systèmes de protection
5. Les autres ingrédients : les agents gonflants, l'adhésion au métal et aux textiles, colles, autres ingrédients
6. Les systèmes de vulcanisation : considérations générales, vulcanisation au soufre, réticulation aux peroxydes, réticulation aux résines et aux oxydes, polymères et systèmes de vulcanisation

MODULE 3 - LES MÉTHODES D'ESSAI

2 jours (14h)

Objectif général :

Acquisition des connaissances techniques sur les méthodes d'essai utilisées lors de la sélection des matières premières, du contrôle de production et du développement de nouvelles formulations afin d'être en mesure de faire les meilleurs choix en fonction des besoins spécifiques de l'entreprise et des exigences des produits à fabriquer.

Objectifs spécifiques :

- Se familiariser avec l'approche et les méthodes d'essai effectuées sur les matières premières afin de vérifier leur conformité aux normes et caractéristiques exigées.
- Se familiariser avec l'approche et les méthodes d'essai utilisées en cours de production afin de vérifier et contrôler les paramètres du procédé puis d'assurer la conformité aux normes établies.
- Se familiariser avec les principes, la méthodologie et les limitations des méthodes d'essai utilisées afin de vérifier le comportement désiré, à plus long terme, des produits manufacturés.

Éléments de contenu :

1. Raison d'être et caractéristiques désirées des tests
2. Le contrôle des matières premières : le contrôle des élastomères, le contrôle des charges, le contrôle des huiles, le contrôle des additifs
3. Le contrôle des mélanges en cours de fabrication, le système ASTM
4. Le contrôle des vulcanisants, les caractéristiques physiques, les caractéristiques physico-chimiques
5. Performance et durabilité

MODULE 4 – LES PROCÉDÉS DU MÉLANGE

3 jours (21h)

Objectif général : Approfondissement des connaissances techniques sur les principes de fonctionnement des mélangeurs afin d'être en mesure de faire le lien entre les méthodes de mélange, les matières premières utilisées et la qualité (uniformité et reproductibilité) des caoutchoucs produits.

Objectifs spécifiques :

- Comprendre le fonctionnement des équipements de mélange et des périphériques utilisés dans le procédé de mélange du caoutchouc.
- Être capable de choisir une séquence d'addition, selon le procédé de mélange utilisé et le type de produit fini désiré.
- Déterminer les paramètres d'opération et de contrôle, afin d'optimiser la qualité et la productivité.
- Comprendre la réaction et le comportement du caoutchouc pendant et après sa fabrication.
- Identifier, analyser, comprendre et résoudre des problèmes relevant du procédé de mélange.

Éléments de contenu :

1. Caractérisation du processus de mélange
2. Les équipements de mélange : les équipements périphériques, les mélangeurs internes, les mélangeurs en continu, comparaison des équipements de mélange
3. Séquence d'addition des ingrédients et paramètres de contrôle : principes généraux, le calcul de la masse d'un lot, différentes méthodes de mélange, paramètres de contrôle
4. Les agents de mise en œuvre
5. La résolution de problèmes : méthode d'analyse, étude de cas

MODULE 5 – LES PROCÉDÉS DE L'EXTRUSION

3 jours (21h)

Objectif général : Approfondissement des connaissances techniques sur les principes de fonctionnement des extrudeuses et des équipements de vulcanisation afin d'être en mesure de faire le lien entre les équipements, la formulation et les paramètres de production et d'en optimiser la qualité et la productivité.

Objectifs spécifiques :

- Comprendre le fonctionnement des extrudeuses et des périphériques utilisés dans le procédé d'extrusion.
- Comprendre le fonctionnement des équipements de vulcanisation utilisés dans le procédé d'extrusion.
- Déterminer les paramètres d'opération et de contrôle, afin d'optimiser la qualité et la productivité.
- Comprendre les étapes de conception de la tête et des filières.
- Connaître et comprendre le comportement du caoutchouc lors de l'extrusion et faire le lien avec les matières premières utilisées.
- Identifier, analyser, comprendre et résoudre des problèmes relevant du procédé d'extrusion.

Éléments de contenu :

1. Les types d'extrudeuses et les périphériques en amont et en aval : le procédé d'extrusion dans l'industrie, les périphériques en amont d'une extrudeuse, les périphériques en aval d'une extrudeuse, les extrudeuses.
2. L'équipement de vulcanisation : le système de vulcanisation continu à air chaud, le système de vulcanisation continu avec four à micro-ondes, le système de vulcanisation continu à bain de sel, le système de vulcanisation continu à lit fluidisé, le système de vulcanisation continu avec « Shear Head », le système de vulcanisation du caoutchouc éponge.
3. Le caoutchouc : l'écoulement et le design de l'outillage, la caractérisation du caoutchouc et sa réaction en fonction des paramètres, comment le contrôler, les limites et l'instabilité.
4. Les paramètres d'opération et de contrôle : comportement rhéologique des caoutchoucs, design de tête, design de filière, paramètres d'opération.
5. La résolution de problèmes : les problèmes liés à l'extrudeuse, étude de cas.

MODULE 6 – LES PROCÉDÉS DU CALANDRAGE

3 jours (21h)

Objectif général : Approfondissement des connaissances techniques sur les principes de fonctionnement des calendres afin d'être en mesure de faire le lien entre les équipements, la formulation et les paramètres de production et d'en optimiser la qualité et la productivité.

Objectifs spécifiques :

- Comprendre les principes de fonctionnement des calendres ainsi que des périphériques en amont et en aval.
- Déterminer les paramètres d'opération et de contrôle, afin d'optimiser la qualité et la productivité.
- Connaître l'utilisation des types de calendres en industrie.
- Connaître, et comprendre le comportement du caoutchouc lors du calandrage et faire le lien avec les matières premières utilisées.
- Connaître les principes et les équipements du procédé de calandrage/extrusion.
- Connaître les principaux procédés de vulcanisation de caoutchouc calandré.
- Identifier, analyser, comprendre et résoudre des problèmes relevant du procédé de calandrage.

Éléments de contenu :

1. Les types de calendres et les périphériques en amont et en aval : les opérations de calandrage, bref historique de l'évolution technique des calendres, les périphériques en amont d'une calandre, les périphériques en aval d'une calandre, les types de calendres, les composantes d'une calandre.
2. Les paramètres d'opération et de contrôle du procédé de calandrage : paramètres d'opération et de contrôle du procédé.
3. L'utilisation des différentes calendres en l'industrie : calandrage d'ébauche pour moulage, calandrage pour caoutchoutage de tissu, calandrage de tissu frictionné, calandrage de fils métalliques, calandrage de caoutchouc avec une face profilée, procédé d'enduction de tissu par caoutchouc liquide.
4. Les tissus : structure chimique et propriétés des fibres, tissage et design des tissus, traitement des tissus, mécanisme d'adhésion et mesure.
5. Le calandrage par extrusion
6. Les contraintes de formulation du caoutchouc
7. Les procédés de vulcanisation de produits en caoutchouc calandrés : la vulcanisation en continu avec presse à bande en acier (Rotocure), la vulcanisation sous pression en autoclave, la vulcanisation au four à air chaud par pression atmosphérique, la résolution de problèmes liés au calandrage, étude de cas.

MODULE 7 – LES PROCÉDÉS DU MOULAGE

3 jours (21h)

Objectif général : Approfondissement des connaissances techniques sur les principes physiques lors des procédés de moulage et fonctionnement des presses afin d'être en mesure de faire le lien entre les équipements, la formulation et les paramètres de production et d'en optimiser la qualité et la productivité

Objectifs spécifiques :

- Connaître et comprendre les concepts physiques en action lors des procédés de moulage.
- Connaître les différentes technologies de moulage, leurs avantages et leurs désavantages.
- Choisir un procédé de moulage en fonction du produit fini.
- Identifier les facteurs à considérer dans le choix, la conception et l'entretien de moules.
- Déterminer les paramètres d'opération et de contrôle, afin d'optimiser la qualité et la productivité.
- Identifier, analyser, comprendre et résoudre des problèmes relevant du procédé de moulage.

Éléments de contenu :

1. Concepts de base applicables au moulage : fluide, pression, hydraulique, débit, continuité, écoulement, profil de vitesse, viscosité, cisaillement, viscosité des polymères, rhéologie, visco-élasticité, effet de la température, expansion thermique, retrait
2. Le moulage par compression : technologie, paramètres et outillage.
3. Le moulage par injection : technologie, paramètres et outillage
4. Le moulage par transfert : technologie, paramètres et outillage
5. L'encrassement des moules : variables et méthodes de nettoyage
6. La résolution de problèmes : défauts, causes et solutions possibles