

Table des matières

| | |
|--------------------|----|
| Introduction | XV |
|--------------------|----|

PARTIE I

Processus achat et sous-traitance

Chapitre 1

Application du processus Achat à la sous-traitance de traitement de surface ou de peinture industrielle

| | |
|--|----|
| 1. Management de la qualité | 3 |
| 2. Processus achat | 5 |
| 2.1. Déterminer les données d'achat | 6 |
| 2.2. Choisir un fournisseur et passer la commande | 7 |
| 2.3. Gérer la commande et la conformité | 9 |
| 2.4. Mise a jour du fichier fournisseur | 10 |
| 3. Assurance qualité du fournisseur | 10 |
| 4. Annexes | 12 |
| 4.1. Canevas-type de spécification technique pour la sous-traitance de revêtement ou de traitement de surface | 12 |
| 4.2. Conseils pour éviter les litiges | 14 |
| 4.3. Questionnaire de pré-évaluation d'un fournisseur | 16 |
| 4.4. Exemple de conditions de vente de façonniers de traitement de surface | 17 |
| 4.5. Fiche audit fourni | -- |

PARTIE II

Traitement de surface et revêtement métallique des métaux*Chapitre 2***Traitements et revêtements**

| | |
|--|----|
| 1. Dénomination des revêtements et traitements de surface des métaux. | 35 |
| 1.1. Terminologie d'après le procédé | 35 |
| 1.2. Terminologie d'après le métal d'apport (principaux métaux) | 37 |
| 1.3. Symbolisation. | 43 |
| 2. Conditions d'emploi | 46 |
| 2.1. Emplois sans référence aux normes françaises de revêtements métalliques. | 47 |
| 2.2. Expositions atmosphériques normales. | 47 |
| 2.3. Corrosions chimiques. | 48 |
| 2.4. Conditions géométriques et mécaniques | 49 |

*Chapitre 3***Préparation de surface**

| | |
|---|----|
| 1. Dégraissage | 52 |
| 1.1. Dégraissage au solvant | 53 |
| 1.2. Dégraissage alcalin dit dégraissage chimique. | 57 |
| 1.3. Comparaison entre solvant chloré et lessive alcaline | 62 |
| 1.4. Dégraissage électrolytique | 62 |
| 2. Décapage chimique | 64 |
| 2.1. Décapage chimique des aciers | 64 |
| 2.2. Décapage des aciers inoxydables. | 68 |
| 2.3. Décapage du cuivre et de ses alliages | 68 |
| 2.4. Décapage de l'aluminium et de ses alliages | 70 |
| 3. Décapage mécanique | 71 |
| 3.1. Documentation | 71 |
| 3.2. But du décapage mécanique | 72 |
| 3.3. État de surface | 72 |
| 3.4. Paramètres de grenailage | 79 |
| 3.5. Abrasifs. | 81 |
| 3.6. Choix de l'abrasif | 86 |
| 3.7. Matériel de projection d'abrasif. | 87 |
| 3.8. Conditions d'emploi | 88 |
| 3.9. Choix préférentiel des équipements à utiliser | 90 |
| 3.10. Exemples de rugosité obtenue sur acier | 90 |
| 4. Décapage à l'eau sous pression de surfaces déjà revêtues | 91 |

*Chapitre 4***Traitements chimiques et électrolytiques**

| | |
|--|-----|
| 1. Phosphatation des métaux | 93 |
| 1.1. Documentation | 93 |
| 1.2. Propriétés et applications du traitement | 93 |
| 1.3. Spécification du traitement | 101 |
| 1.4. Recommandations | 103 |
| 1.5. Contrôle du traitement | 107 |
| 2. Chromatation des métaux | 109 |
| 2.1. Documentation | 109 |
| 2.2. Propriétés, applications et traitement | 109 |
| 2.3. Spécification | 111 |
| 2.4. Contrôle | 112 |
| 2.5. Chromatation de l'aluminium et de ses alliages | 113 |
| 3. Anodisation (ou oxydation anodique) de l'aluminium et de ses alliages | 114 |
| 3.1. Documentation | 114 |
| 3.2. Propriétés et applications | 116 |
| 3.3. Spécification | 125 |
| 3.4. Contrôle de la couche anodique | 127 |
| 4. Anodisation (ou oxydation anodique) du titane | 131 |
| 4.1. Documentation | 131 |
| 4.2. Procédé | 131 |
| 4.3. Renseignements à donner au fournisseur | 133 |

*Chapitre 5***Dépôts chimiques**

| | |
|--|-----|
| 1. Dépôt chimique par déplacement | 135 |
| 1.1. Dépôt chimique par réduction catalytique | 136 |
| 2. Nickelage chimique | 137 |
| 3. Dépôt autocatalytique de nickel-phosphore | 138 |
| 3.1. Documentation | 138 |
| 3.2. Propriétés | 139 |
| 3.3. Informations à fournir par le client au façonnier | 143 |
| 3.4. Contrôle des dépôts de nickel-phosphore | 144 |
| 3.5. Défauts et causes possibles | 146 |

*Chapitre 6***Dépôts électrolytiques**

| | |
|---|-----|
| 1. Dépôts électrolytiques de nickel et de chrome (chrome décor) | 149 |
| 1.1. Documentation | 149 |
| 1.2. Classification des dépôts | 150 |
| 1.3. Nickelage électrolytique | 156 |
| 1.4. Chromage décor | 160 |

| | |
|---|-----|
| 2. Dépôt électrolytique de cuivre | 164 |
| 2.1. Documentation | 164 |
| 2.2. Propriétés et applications du dépôt | 165 |
| 2.3. Spécification | 168 |
| 2.4. Contrôle du dépôt | 169 |
| 2.5. Indications sur les causes d'anomalies | 170 |
| 3. Chromage dur | 171 |
| 3.1. Documentation | 171 |
| 3.2. Propriétés et applications du dépôt | 171 |
| 3.3. Spécification | 177 |
| 3.4. Contrôle du dépôt | 179 |
| 3.5. Indications sur les causes d'anomalies | 179 |
| 4. Dépôt électrolytique de cadmium | 181 |
| 4.1. Documentation | 181 |
| 4.2. Propriétés et applications du dépôt | 181 |
| 4.3. Spécification | 185 |
| 4.4. Contrôle du dépôt | 186 |
| 4.5. Indications sur les causes d'anomalies | 188 |
| 5. Dépôt électrolytique de zinc | 189 |
| 5.1. Documentation | 189 |
| 5.2. Propriétés et applications du dépôt | 189 |
| 5.3. Spécification | 192 |
| 5.4. Contrôle du dépôt | 193 |
| 5.5. Indications sur les causes d'anomalies | 195 |
| 6. Dépôt électrolytique d'argent | 195 |
| 6.1. Documentation | 195 |
| 6.2. Propriétés et applications du dépôt | 195 |
| 6.3. Spécification | 198 |
| 6.4. Contrôle du dépôt | 199 |
| 6.5. Indications sur les causes d'anomalies | 201 |
| 7. Dépôt électrolytique d'or | 201 |
| 7.1. Documentation | 201 |
| 7.2. Propriétés et applications du dépôt | 202 |
| 7.3. Spécification | 205 |
| 7.4. Contrôle du dépôt | 206 |
| 7.5. Indications sur les causes d'anomalies | 208 |
| 8. Dépôt électrolytique de l'étain et de ses alliages | 208 |
| 8.1. Documentation | 208 |
| 8.2. Propriétés et applications du dépôt | 209 |
| 8.3. Spécification | 211 |
| 8.4. Contrôle du dépôt | 214 |
| 8.5. Indications sur les causes d'anomalies | 217 |
| 8.6. Alliages d'étain | 217 |

Chapitre 7

Électrolyse au tampon

| | |
|---|-----|
| 1. Définition. | 221 |
| 2. Propriétés du procédé | 221 |
| 3. Limites du procédé | 222 |
| 4. Spécification | 222 |
| 5. Contrôle des dépôts ou traitements | 223 |
| 6. Spécialistes | 223 |

Chapitre 8

Revêtements par immersion à chaud dans les métaux fondus

| | |
|--|-----|
| 1. Galvanisation par immersion dans le zinc fondu (appelée aussi galvanisation à chaud) | 225 |
| 1.1. Documentation | 225 |
| 1.2. Propriétés et applications du revêtement | 227 |
| 1.3. Spécification. | 231 |
| 1.4. Remarques et particularités | 232 |
| 1.5. Contrôle du traitement. | 235 |
| 2. Étamage par immersion | 236 |
| 2.1. Documentation | 236 |
| 2.2. Propriétés et applications | 236 |
| 3. Aluminage (ou aluminage à chaud) | 237 |
| 3.1. Documentation | 237 |
| 3.2. Propriétés et applications | 237 |
| 3.3. Spécification. | 238 |
| 3.4. Contrôle | 241 |

Chapitre 9

Revêtement par projection thermique

| | |
|---|-----|
| 1. Définitions | 243 |
| 2. Normes. | 244 |
| 3. Modes de projection thermique | 245 |
| 4. Dépôts sur acier dans le but de protection contre la corrosion | 246 |
| 4.1. Classification | 246 |
| 4.2. Préparation de surface avant projection thermique | 246 |
| 4.3. Projection thermique | 247 |
| 4.4. Colmatage ou peinture | 248 |
| 4.5. Spécification. | 248 |
| 4.6. Contrôle | 249 |
| 5. Dépôts dans le but de rechargement de pièces usées ou sous-cotées. | 250 |

Chapitre 10

Dépôts sous vide

| | |
|------------------------------------|-----|
| 1. Documentation | 253 |
| 2. Évaporation sous vide | 253 |

| | |
|---|-----|
| 2.1. Principe | 253 |
| 2.2. Matériaux déposés | 254 |
| 2.3. Applications et caractéristiques des dépôts | 254 |
| 3. Pulvérisation cathodique ou sputtering | 255 |
| 3.1. Principe | 255 |
| 3.2. Procédés | 255 |
| 3.3. Applications et caractéristiques des dépôts | 257 |
| 4. Dépôt chimique en phase vapeur gazeuse ou DCG ou CVD (Chemical Vapor Deposition). | 257 |
| 4.1. Principe | 257 |
| 4.2. Procédés | 258 |
| 4.3. Applications et caractéristiques des dépôts | 258 |
| 4.4. Avantages et inconvénients du procédé CVD | 259 |
| 5. Dépôts ioniques (ou ion plating). | 260 |
| 5.1. Principe | 260 |
| 5.2. Procédés | 260 |
| 5.3. Applications et caractéristiques des dépôts | 260 |
| 6. Récapitulatif des applications et des caractéristiques des dépôts sous vide | 261 |

Chapitre 11

Métallisation des plastiques ou POP (Plating On Plastic)

| | |
|---|-----|
| 1. Métallisation en bain chimique ou électrolytique | 263 |
| 2. Métallisation par dépôt sous vide (PVD) | 263 |

Chapitre 12

Traitements thermochimiques de diffusion sur acier : shérardisation

| | |
|---|-----|
| 1. Documentation | 265 |
| 2. Définition | 266 |
| 3. Description du procédé | 266 |
| 3.1. Métal de base | 266 |
| 3.2. Poussière ou poudre de zinc utilisée | 266 |
| 4. Spécification | 267 |
| 4.1. Classification | 267 |
| 4.2. Informations à donner au fournisseur | 267 |
| 5. Contrôle du revêtement | 268 |

PARTIE III

Peinture industrielle et autres revêtements non métalliques des métaux

Chapitre 13

Peinture industrielle

| | |
|---|-----|
| 1. Documentation | 271 |
| 1.1. Classification - Terminologie - Systèmes de peinture | 271 |

| | |
|---|-----|
| 1.2. Certification des opérateurs | 274 |
| 1.3. Échantillonnage – Préparation des essais | 274 |
| 1.4. Caractéristiques physico-chimiques du produit avant emploi | 275 |
| 1.5. Préparation des subjectiles | 277 |
| 1.6. Essais sur le produit de peinture à l'état appliqué (feuille). | 277 |
| 1.7. Produits plats prélaqués | 284 |
| 1.8. Grenillés prépeints | 285 |
| 1.9. Poudres | 285 |
| 1.10. Couleurs, colorimétrie | 285 |
| 1.11. Domaines connexes et divers | 286 |
| 2. Préparation des surfaces | 287 |
| 2.1. Dégraissage | 287 |
| 2.2. Décapage | 287 |
| 3. Systèmes de peinture | 288 |
| 4. Classification des types de peintures. | 292 |
| 5. Modes d'application des peintures | 295 |
| 5.1. Application à la brosse | 295 |
| 5.2. Application au rouleau | 295 |
| 5.3. Application par pulvérisation pneumatique | 295 |
| 5.4. Application par pulvérisation sans air | 295 |
| 5.5. Par cataphorèse (pièces métalliques). | 296 |
| 5.6. Par poudrage | 296 |
| 6. Entretien des peintures | 296 |
| 6.1. Nettoyage et préparation de surface. | 296 |
| 6.2. Préparation des systèmes de peinture anciens | 297 |
| 6.3. Réparation par peinture | 297 |
| 7. Conditions d'application des peintures. | 297 |
| 8. Vocabulaire – Principaux termes de peinture. | 298 |
| 9. Les couleurs | 310 |
| 9.1. Perception des couleurs | 310 |
| 9.2. Classification des couleurs | 311 |
| 9.3. Systèmes colorimétriques | 313 |
| 9.4. Espaces colorimétriques et écarts colorimétriques | 316 |
| 9.5. Techniques et appareils de mesure | 317 |
| 9.6. Fournisseurs de colorimètres (liste non exhaustive) | 317 |
| 10. Contrôle des feuillets de peintures | 318 |
| 10.1. Contrôle des peintures à la livraison chez l'apporteur | 318 |
| 10.2. Contrôle de la préparation des surfaces | 319 |
| 10.3. Contrôle au cours de la mise en peinture | 319 |
| 10.4. Contrôle du feuillet de peinture sec. | 322 |
| 11. Indications sur les causes d'anomalies | 327 |
| 12. Garantie | 328 |

Chapitre 14

Émaillage des métaux

| | |
|----------------------------|-----|
| 1. Définition | 329 |
| 2. Documentation | 329 |

| | |
|--|-----|
| 2.1. Normalisation – Normes AFNOR et vocabulaire | 329 |
| 2.2. Vocabulaire | 333 |
| 3. Propriétés et applications. | 335 |
| 4. Procédés | 335 |
| 5. Contrôle de l'émaillage | 336 |
| 5.1. Pour les panneaux d'acier destinés à l'architecture | 336 |
| 5.2. Émaux autonettoyants | 338 |
| 5.3. Autres supports | 339 |

ANNEXES

Annexe 1

| | |
|--|-----|
| Fournisseurs d'appareils de mesure et de contrôle des traitements de surface et peintures | 343 |
| Adresses utiles. | 344 |

Annexe 2

Normalisation

| | |
|--|-----|
| 1. Organismes de normalisation | 347 |
| 1.1. Le Commissariat à la Normalisation | 347 |
| 1.2. L'AFNOR | 347 |
| 1.3. Les Bureaux de Normalisation | 348 |
| 2. Les normes. | 348 |
| 2.1. Définition d'une norme | 348 |
| 2.2. Au niveau européen | 349 |
| 2.3. Au niveau international : Normes ISO | 350 |
| 2.4. Liste de normes relatives au traitement de surface et à la peinture industrielle. | 351 |