

Table des matières

Avant-propos	9
Chapitre 1. Séparation par décantation ou précipitation sous champ magnétique ou électrique	11
1.1. Séparation sous champ magnétique.	11
1.1.1. Rappels sur le champ magnétique	11
1.1.2. Intensité d'aimantation et tri magnétique	12
1.1.3. Classification des solides	13
1.1.4. Procédés de séparation magnétique	14
1.2. Electrofiltres	15
1.2.1. Description	15
1.2.2. Secouage	16
1.2.3. Mécanisme du transport	17
1.2.4. Apparition d'étincelles et contre-ionisation.	17
1.2.5. Données géométriques	18
1.2.6. Equation opératoire	20
1.2.7. Calcul du champ de potentiel	21
1.2.8. Conséquences	24
1.2.9. Potentiel dû à un champ uniforme et à une particule diélectrique.	24
1.2.10. Célérité des ions	28
1.2.11. Charge des particules par bombardement ionique	30
1.2.12. Charge des particules par diffusion thermique	31
1.2.13. Méthode de Smith et Mac Donald	32
1.2.14. Expression classique de la vitesse de migration	34
1.2.15. Réentraînement par choc des particules incidentes	36

1.2.16. Equations de la séparation	37
1.2.17. Effet de bipasse	42
1.2.18. Variations de la résistivité des poussières	43
1.2.19. Comment modifier la résistivité ?	47
1.2.20. Puissance électrique consommée et rendement d'un dépoussiéreur	48
1.2.21. Intérêt de l'électrofiltre	51
1.2.22. Utilisation	52

Chapitre 2. Les cuves et ballons séparateurs gaz-liquide 53

2.1. Eclateurs et ballons séparateurs	53
2.1.1. Définitions	53
2.1.2. Eclateurs	53
2.1.3. Taux d'entraînement	55
2.1.4. Ballons séparateurs horizontaux (dégazeurs)	57
2.2. Cuves séparatrices : dimensionnement	60
2.3. Conclusions	66
2.3.1. Granulométrie des vésicules liquides (estimation)	66
2.3.2. Ballons séparateurs verticaux	68
2.3.3. Tableau récapitulatif	69

Chapitre 3. Dépoussiérage humide des gaz : venturi, colonne à pulvérisation, autres appareils, choix d'un dépoussiéreur 71

3.1. Venturi	71
3.1.1. Description du venturi	71
3.1.2. Utilisation du venturi	73
3.1.3. Equation de l'énergie	73
3.1.4. Equation d'état	74
3.1.5. Conservation des débits	75
3.1.6. Impulsion du gaz et chute de pression dans le convergent	75
3.1.7. Chute de pression due à l'entraînement du liquide de dépoussiérage	76
3.1.8. Récupération de pression dans le divergent	77
3.1.9. Taille des gouttes du liquide de dépoussiérage	78
3.1.10. Equation de la séparation	78
3.1.11. Rendement individuel des gouttes	80
3.1.12. Mouvement des gouttes	80
3.1.13. Longueur du col	81

3.1.14. Rendement de capture théorique des poussières	81
3.1.15. Rendement de capture pratique	83
3.1.16. Limites d'intégration pour l'intégrale I	83
3.2. Exemple de simulation d'un venturi	84
3.2.1. Bilan d'énergie à l'entrée du convergent	84
3.2.2. Pression à l'entrée du col	86
3.2.3. Bilan thermique à l'entrée du col.	86
3.2.4. Chute de pression dans le col	87
3.2.5. Pression à la sortie du divergent	88
3.2.6. Diamètre des gouttes d'eau de dépeussierage	88
3.2.7. Longueur du col.	89
3.2.8. Rendement de capture	89
3.3. Colonnes à pulvérisation	90
3.3.1. Rendement de capture théorique	90
3.3.2. Chute de pression du gaz dans la colonne.	93
3.4. Divers	96
3.4.1. Autres types de dépeussierateurs humides	96
3.4.2. Conclusion générale sur le dépeussierage humide.	97
3.5. Choix d'un dépeussierateur d'air	97
3.6. Annexes	98
3.6.1. Calcul approché de l'intégrale I	98
3.6.2. Calcul du bilan thermique d'ensemble d'un dépeussierateur humide (méthode globale).	99

Chapitre 4. Séparation entre un fluide et un solide divisé par la force centrifuge 103

4.1. Cyclone	103
4.1.1. Principe et précautions d'emploi	103
4.1.2. Phases et composants.	103
4.1.3. Présentation de la chute de pression	105
4.1.4. Chute de pression dans le volume de séparation.	105
4.1.5. Calcul de U_i/V_i (méthode de Barth, 1956)	106
4.1.6. Perte d'énergie du fluide lors du retournement.	108
4.1.7. Chute de pression globale	110
4.1.8. Chute de pression dans les hydrocyclones (calcul approché).	112
4.1.9. Correction de Cunningham	114
4.1.10. Mouvement des particules de poussière	114
4.1.11. Temps de séjour des filets fluides.	116
4.1.12. Rendement de capture pour une taille de particule donnée	118
4.1.13. Calcul simplifié du rendement d'un cyclone à gaz.	119

4.1.14. Calcul simplifié du rendement d'un hydrocyclone.	120
4.1.15. Aérosols humides	121
4.1.16. Conclusions.	122
4.2. Décanteur à disques	122
4.2.1. Description.	122
4.2.2. Profil des vitesses	124
4.2.3. Rendement théorique de séparation	125
4.2.4. Evolution du rendement théorique en fonction du débit	126
4.2.5. Rendement réel de séparation.	127
4.2.6. Engorgement.	128
4.2.7. Utilisation des décanteurs centrifuges à disques	129
4.3. Décanteuse tubulaire	131
4.3.1. Description.	131
4.3.2. Rendement de séparation	131
4.4. Ebourbeuse à vis.	133
4.4.1. Principes de fonctionnement	133
4.4.2. Vitesse du liquide clarifié entre les filets de la vis.	135
4.4.3. Conclusions	137
4.4.4. Performances de l'ébourbeuse	138

Annexe A. Intégration numérique, méthode de Runge-Kutta d'ordre 4	139
--	------------

Annexe B. Définition et ouverture des toiles de tamis	141
--	------------

Annexe C. Le système électrostatique CGS.	143
--	------------

Annexe D. Echelle de Mohs.	147
---	------------

Bibliographie	151
--------------------------------	------------

Index	155
------------------------	------------