**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**maintenance des systÈmes**

**Option : Systèmes énergétiques et fluidiques**

**Session 2017**

* **U 42 : Analyse des solutions technologiques**

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Documents à consulter : **DT2** | Réponse sur **DR1** |

**Q1.1a** et **Q1.1b**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nom de l’élément** | **Rep** | **Fonction** |
| Pompe du réseau « Lavage » | **F** | Alimente les buses en eau en amenant de l’énergie au fluide pris dans le bac de rinçage |
| Pompe Doseuse | **I** | Dose le produit lavant et l’injecte dans le réseau d’eau de lavage |
| Purgeur Thermostatique Condensats | **H** | Evacue les condensats en permettant à la vapeur de transmettre toute sa chaleur latente |
| Evacuation d’air humide | **A** | Evite le transfert d’humidité vers le local process |
| Vanne vapeur de régulation | **C** | Régule le débit de vapeur dans l’échangeur et donc sa puissance |
| Echangeur tubulaire | **G** | Transmet la chaleur de la vapeur à l’eau de lavage |
| Echangeur Serpentin | **D** | Réchauffe le bac d’eau de prélavage |
| Bipasse entre bassins Lavage et Rinçage | **E** | Permet le transfert de l’eau de lavage vers le bassin de prélavage avant son aspiration |
| Buses | **B** | Injecte l’eau sous forte vitesse sur les claies permettant leur décapage |

**Q1.1c Cf page suivante**

**Q1.1d** Le produit est injecté en **aval de l’échangeur.** Comme l’échangeur offre une perte de charge, le point qui imposerait une pression plus forte à la pompe doseuse est **la sortie de la pompe**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. d
 | Documents à consulter : DT5 | Réponse DR1 |

**Q1.2a** On parle de pression relative négative : on est en aval de la crépine et avec une hauteur faible d’eau au-dessus, la perte de charge de la crépine et de la conduite amont peut dépasser en mCE la hauteur d’eau.

Q1.2b-c Tracé de courbe passant par 5+0,8 mCE à Qv nul et 7,5 mCE pour un débit trouvé de 4,9 m3/h. Les buses ont un débit de 3,62 x 22 x 60 / 1000 = 4.78 m3/h donc OK !

Q1.2d Pour tracer, la constante vaut ∆P + ∆h en mCE soit 5+0,8 mCE. Il suffit de tracer la parabole passant par (0,5,8) et (4,9 ;7,5) avec la formule : ∆P = 5,8 + aQv²

Q1.2e Il suffit de mettre la pompe à 100% pour obtenir 8 m3/h, ce qui est plus que 1,5x4,78 = 7,2 m3/h .

Q1.2f Préférer la régulation à Pression constante

**Q1.1c**

Légende

Vapeur………..

…Air…………………..

Eau Lavage

Condensats………..

Eau Rinçage

Eau Prélavage



HMT =7,5 mCE

Qv = 4,9 m3/h

Débit de 8 m3/h suffisant avec 50% de plus

Si l’étudiant trace une courbe passant par l’origine, celle-ci est trop raide et le débit à 100% est insuffisant

Cste = 5 + 0,8

**Q2.1c - DR3 –** Tracé du profil des températures dans l’échangeur vapeur

200°C

**180°C**

**180°C**

Nouveau Profil coté eau régime 80/30°C

100°C

**65°C**

40°C

40°C

20°C

Echange latent

Condensats

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q2.1 | Documents à consulter : **DT3 – DT4** | Réponse sur **DR3** |

Q2.1a P = ρ.c.Qv.∆θ = 1000 x 4.8/3600 x 4.18 x (90 – 15) x 1,2 = 501.6 kW

Q2.1b Il y a 16 épingles de longueur L-A soit 1608-301 = 1,307 m. On a donc une longueur totale de 16 x 1,307 x 2 (car aller et retour) soit : Ltot = 41.82 m.

 Avec le DN 18/20 soit 19mm en moyenne : S = 41.82 x π x 0,019 = 2.5 m²

Q2.1d-e-f P = ρ.c.Qv.∆θ = 1000 x 7.2 / 3600 x 4.18 x (80 – 30) x 1.15 = 480.7 kW

 P ech = 2.5 x 0.8 x (0.8 x 2600 x ((180-80)-(180-40)) / ln((180-80)/(180-40)) + 0.2 x 250 x ((180-40)-(65-30)) / ln((180-40)/(65-30))) = 494.5 kW donc OK !

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q2.2 | Documents à consulter : **DT6** | Réponse sur copie |

Q2.2a Quand les condensats arrivent dans le purgeur, le niveau doit attendre une hauteur suffisante pour ouvrir l’orifice qui permet à la vapeur de pousser les condensats.

Q2.2b Le système peine à s’ouvrir ou à se refermer. Dans le premier cas, l’échangeur est noyé et il n’y a plus d’échange. Dans le deuxième cas, le plus souvent, le purgeur laisse passer la vapeur par à-coups et donc génère des coups de bélier et minimise la récupération de chaleur latente sur la vapeur.

Q2.2c La vapeur est forcément chaude : si la mesure donne une valeur haute, c’est que de la vapeur passe et que le purgeur doit subir une maintenance ou un remplacement. Le diagnostic, c’est que le purgeur de **l’échangeur serpentin** est à remplacer.

Q2.2d Axe bloqué  - rouille – Démonter et dégripper

 Obturateur bouché – particules de rouille – Démonter et nettoyer

 Flotteur percé – Oxydation – Démonter et Remplacer le flotteur

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q3 .1 | Documents à consulter : **DT7** | Réponse sur copie |

Q3.1b V = 3.5 x 0.8 x 0.45 = **1.26 m3**

 Q3.1c La quantité de H30+ dans l’eau de ville est minime et on peut considérer cette eau comme diluant pour l’acide fort. Il faut diluer 103. Soit 1/1000. Soit **1.26 l** à ajouter

Q3.1d Très dangereux : projections et brûlures. Réaction très exothermique. Et des vapeurs toxiques

Q3.1e Gants – Lunettes – Masque et Blouse coton

Q3.1a -DR3- Tableau de position des vannes

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Modes | EV A | Vanne B | Vanne C | Vanne D | Vanne E | Vanne F | Vanne G | V3V BC | V3V BF |
| Normal | O | F | F | O | F | F | F | R | R |
| Lavage d’air | Phase 1Remplissage | F | O | O | F | F | F | F | 0% | 0% |
| Phase 2Lavage Air | F | F | O | F | F | F | O | R | R |
| Phase 3Vidange | F | F | F | O | F | F | F | 0% | 0% |
| Nettoyage CTA | Phase 1Remplissage | F | O | O | F | F | F | F | 0% | 0% |
| Phase 2Lavage Ech | F | F | O | F | F | O | F | 100% | 0% |
| Phase 3Rinçage | F | F | F | O | O | F | F | 100% | 0% |

Vannes B à G et EV d’humidification A : « 0 » pour ouverte ; « F » pour fermée

Vannes 3 Voies : « 0% » pour Forcée Fermée, « R » pour régulée et « 100% » pour Forcée à 100%

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 4.1 | Documents techniques à consulter :  | Réponse sur DR4 |

Q4.1a La sonde active donne un signal en0-10 V ou 4-20 mA et est alimentée ppar le régulateur ou par une alimentation externe. La sonde passive voit une de ces caractéristiques physique évoluer avec la grandeur mesurée : il faut mesurer cette évolution.

Q4.1b Il faut mesurer 70°C, on doit alors choisir les 2 switchs vers le bas (position OFF).

*Le technicien vérifie l’étalonnage de la sonde. Il verse dans un bac de l’eau dont il connaît la température grâce à un thermomètre : celui-ci indique 43°C.*

 Q4.1c Comme la sonde donne un signal 0-10 V sur la plage de mesure, elle fournit une tension que l’on peut vérifier même branché. Le voltmètre ayant une résistance interne infini, il ne perturbe pas la mesure.

Q4.1d Proportionnellement sur la plage 0-100°C, 43 °C doit donner 4,3 V donc OK aux imprécisions de mesure : refroidissement et mélange entre les 2 temps de mesure.

**DR4** - Q41 b- Q4.1e - Q4.f - Branchement de la sonde de température - Graphe de régulation -



Switchs à positionner

Position 1 : Mode Lavage Echangeurs

V3V BC

68°C

70°C

T bain

S

2

1

Sonde de température de bain à raccorder

Raccordement du commutateur

Graphe de régulation pour Tbain bain

Q5.1a – DR5- Graphique issu de la GTC

***Ecran de contrôle :*** « TREND Energy Manager »



7 h : Pas de soucis

12 h : Problème

Q5.1b **– DR4**  – Diagramme de l’air humide

I

M

SBF





E

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 5.1 | Documents techniques à consulter : DT7 | Réponse sur DR5 |

Q5.1c j = 23 / (-12/3600) = - 6900 kJ/kgeau Pour le tracé, on prend ∆h = 10 soit ∆rs= ∆h/j = 10/6900 = 1.44 ge/kgas

Q5.1d Dérive très forte de I vers des humidités faibles. Même en humidifiant en sortie de mélange, cela change pas grand-chose car le potentiel d’humidification vers la saturation est faible.

Q5.1e On a Qvs = P x vs / ∆hI et S = 23 x 0.804 / 4 x 3600 = 16 600 m3/h

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 5.2 | Documents techniques à consulter : DT10-DR5 | Réponse sur copie |

Q5.2a Kparoi = 1/(Rsi + Rse + Rparpaing + ePVC/λPVC+ eair/λair) = 1.6 W/m².K

Q5.2b On a : Tsi = Tint – K x Rsi x (Tint – Text)

 Tsi = 13 – 1.6 x 0.13 x (13 – (-10)) = 8.2 °C

 Alors que la température de rosée lue sur le diagramme psychrométrique donne : Trosée = 10.5 °C

 Il y a donc bien condensation

Q5.2c On a : K’ = 1 / ( 1/K + 0,05/0,026) = 0.386 W/m².K

Q5.2d Tsi devient : 11.84 °C Il n’y a donc plus condensation

.