2η Πρόοδος Τεχνολογίες ΑΠΕ 1ο ΘΕΜΑ 8 Ιουνίου 2022

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ΕΠΩΝΥΜΟ: |  | ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: |  |
| ΟΝΟΜΑ: |  | ΛΗΓΟΝΤΑΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΜΗΤΡΩΟΥ: |  |

Άσκηση (20μονάδες)

Βιομάζα, με τη σύσταση των δεδομένων φθάνουν σε μονάδα συμπαραγωγής από καύση και τροφοδοτούνται σε καυστήρα. Στον καυστήρα τροφοδοτείται **Π %** περίσσεια αέρα και τα απαέρια εξέρχονται σε θερμοκρασία **Ταπ. οC** και περιέχουν **Μ % CO**. Να υπολογιστεί η ωφέλιμη θερμική ισχύς και η απόδοση του καυστήρα ως προς την ΚΘΔ της τροφοδοτούμενης βιομάζας. ~~Ο καυστήρας χρησιμοποιείται για την υπερθέρμανση ατμού στους~~ **~~Τστρ.~~ ~~o~~~~C~~** ~~και την τροφοδοσία του σε ατμοστρόβιλο. Να υπολογιστεί η ηλεκτρική ισχύς της διάταξης καυστήρα – ατμοστροβίλου, αν η πίεση λειτουργίας του τελευταίου είναι~~ **~~Ρστρ. bar~~** ~~(1 bar = 100 kPa) και η πίεση στον συμπυκνωτή~~ **~~Ρσυμπ. bar~~**~~. Επίσης να υπολογιστεί η ηλεκτρική απόδοση της διάταξης, ως προς την ΚΘΔ της τροφοδοτούμενης βιομάζας. Οι ισεντροπικές αποδόσεις της αντλίας και του στροβίλου θεωρούνται ίσες με~~ **~~ηs %~~**~~. Για τον υπολογισμό της ισχύος της μονάδας, δίνεται η ετήσια τροφοδοσία~~ **~~TN τόνοι βιομάζας.~~ ΥΠΟΣΧΕΘΗΚΑ ΝΑ ΜΗΝ ΒΑΛΩ ΣΤΡΟΒΙΛΟ**

**Δεδομένα**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΑΜ** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |  |
| **TN** | 11000 | 12000 | 13000 | 14000 | 15000 | 16000 | 17000 | 18000 | 19000 | 20000 | **tn βιομάζας/έτος** |
| **C** | 52,5 | 52 | 51,5 | 51 | 50,5 | 50 | 49,5 | 49 | 48,5 | 48 | **%w ξ.ε.τ.** |
| **Η** | 6,9 | 6,8 | 6,7 | 6,6 | 6,5 | 6,4 | 6,3 | 6,2 | 6,1 | 6 | **%w ξ.ε.τ.** |
| **Ο** | 40,6 | 41,2 | 41,8 | 42,4 | 43 | 43,6 | 44,2 | 44,8 | 45,4 | 46 | **%w ξ.ε.τ.** |
| **Τέφρα** | 4,8 | 4,6 | 4,4 | 4,2 | 4 | 3,8 | 3,6 | 3,4 | 3,2 | 3 | **%w ολικής βιομ.** |
| **Υγρασία** | 14,5 | 14 | 13,5 | 13 | 12,5 | 12 | 11,5 | 11 | 10,5 | 10 | **%w ολικής βιομ.** |
| **Π** | 58 | 56 | 54 | 52 | 50 | 48 | 46 | 44 | 42 | 40 | **%** |
| **Ταπ.** | 147 | 144 | 141 | 138 | 135 | 132 | 129 | 126 | 123 | 120 | **oC** |
| **Μ** | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1 | **%** |
| **Τστρ.** | 505 | 515 | 525 | 535 | 545 | 555 | 565 | 575 | 585 | 595 | **oC** |
| **Ρστροβ.** | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | **bar** |
| **Ρσυμπ.** | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | **bar** |
| **ηs** | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | **%** |

**Πίνακας Λύσης**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ξετ βιομάζα** |  |  |  |  |  |
| **C** |  | **gr/kg**  |  | **mol/kg** |  |
| **Η** |  | **gr/kg**  |  | **mol/kg** |  |
| **Ο** |  | **gr/kg**  |  | **mol/kg** |  |
| **Βασικοί υπολογισμοί** |  |  |  |  |  |
| **ΑΘΔ ξετ βιομ.** |  | **kJ/kg ξ. βιομ.** | **Ατμοστρόβιλος** |  |  |
| **ΑΘΔ βιομ.** |  | **kJ/kg βιομ.** | **h1** |  | **kJ/kg** |
| **Υγρασία** |  | **mol/kg βιομ.** | **wins** |  | **kJ/kg** |
| **Παραγόμενη υγρασία** |  | **mol/kg βιομ.** | **win** |  | **kJ/kg** |
| **Ολική υγρασία** |  | **mol/kg βιομ.** | **h2** |  | **kJ/kg** |
| **ΚΘΔ βιομ.** |  | **kJ/kg βιομ.** | **h3** |  | **kJ/kg** |
| **Θερμ. σχημ. ξετ βιομ.** |  | **kJ/kg ξετ βιομ.** | **s3** |  | **Kj/kgK** |
| **Καυστήρας** |   |   | **Ατμός στροβίλου** |  | **kg/kg βιομ.** |
| **Οξυγόνο για πλ. Καύση** |  | **mol O2/kg βιομ.** | **s4f** |  | **Kj/kgK** |
| **Τροφοδοσία Οξυγόνου** |  | **mol O2/kg βιομ.** | **s4g** |  | **Kj/kgK** |
| **Τροφοδοσία Αζώτου** |  | **mol O2/kg βιομ.** | **x4s** |  |  |
| **Παραγόμενη θερμ.** |  | **kJ/kg βιομ.** | **h4s** |  | **kJ/kg** |
| **Απώλειες καυσαερίων** |  | **kJ/kg βιομ.** | **wouts** |  | **kJ/kg** |
| **Λανθ. θερμότητα** |  | **kJ/kg βιομ.** | **wout** |  | **kJ/kg** |
| **Ωφέλιμη θερμότητα** |  | **kJ/kg βιομ.** | **Wout** |  | **kJ/kg βιομ.** |
| **Απαέρια** |  |  | **Win** |  | **kJ/kg βιομ.** |
| **CO2** |  | **mol/kg βιομ.** | **Wnet** |  | **kJ/kg βιομ.** |
| **H2O** |  | **mol/kg βιομ.** | **nel** |  | **%** |
| **CO** |  | **mol/kg βιομ.** | **Wnet** |  | **ΜW** |
| **O2** |  | **mol/kg βιομ.** |   |   |   |
| **N2** |  | **mol/kg βιομ.** |   |   |   |
| **Συνολικά** |  | **mol/kg βιομ.** |   |   |  |

**Ενθαλπίες Σχηματισμού Χημικών Ενώσεων**

****

**Θερμοχωρητικότητες** (για τα ολοκληρώματα Scpdt, να χρησιμοποιηθεί μόνο ο πρώτος όρος)

****

**Ατομικά βάρη στοιχείων: C = 12, O = 16, H = 1**

**Γραμμική Παρεμβολή: (Χ – Χ1)/(Χ2 – Χ1) = (Υ – Υ1)/(Υ2 – Υ1)**

**Ισεντροπικό έργο αντλίας: win,s = v1\*(P2 – P1)**

**Πίνακας κορεσμένου νερού**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **T, oC** | **P, kPa** | **vf, m3/kg** | **vg, m3/kg** | **hf, kJ/kg** | **hg, kJ/kg** | **sf, kJ/kgK** | **sg, kJ/kgK** |
| 40 | 7,3851 | 0,001008 | 19,515 | 167,53 | 2573,5 | 0,5724 | 8,2556 |
| 45 | 9,5953 | 0,001010 | 15,251 | 188,44 | 2582,4 | 0,6386 | 8,1633 |
| 50 | 12,352 | 0,001012 | 12,026 | 209,34 | 2591,3 | 0,7038 | 8,0748 |
| 55 | 15,763 | 0,001015 | 9,5639 | 230,26 | 2600,1 | 0,768 | 7,9898 |
| 60 | 19,947 | 0,001017 | 7,667 | 251,18 | 2608,8 | 0,8313 | 7,9082 |

**Πίνακες υπέρθερμου ατμού**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Πίεση 200 bar** |  |  |  |  | **Πίεση 250 bar** |  |  |  |
| **T, οC** | **v, m3/kg** | **u, kJ/kg** | **h, kJ/kg** | **s, kJ/kgK** |  | **T, οC** | **v, m3/kg** | **u, kJ/kg** | **h, kJ/kg** | **s, kJ/kgK** |
| 400 | 0,00995 | 2617,9 | 2816,9 | 5,5526 |  | 400 | 0,006005 | 2428,5 | 2578,7 | 5,14 |
| 450 | 0,012721 | 2807,3 | 3061,7 | 5,9043 |  | 450 | 0,009176 | 2721,2 | 2950,6 | 5,6759 |
| 500 | 0,014793 | 2945,3 | 3241,2 | 6,1446 |  | 500 | 0,011143 | 2887,3 | 3165,9 | 5,9643 |
| 550 | 0,016571 | 3064,7 | 3396,2 | 6,339 |  | 550 | 0,012736 | 3020,8 | 3339,2 | 6,1816 |
| 600 | 0,018185 | 3175,3 | 3539 | 6,5075 |  | 600 | 0,01414 | 3140 | 3493,5 | 6,3637 |
| 650 | 0,019695 | 3281,4 | 3675,3 | 6,6593 |  | 650 | 0,01543 | 3251,9 | 3637,7 | 6,5243 |
| 700 | 0,021134 | 3385,1 | 3807,8 | 6,7991 |  | 700 | 0,016643 | 3359,9 | 3776 | 6,6702 |
| 800 | 0,02387 | 3590,1 | 4067,5 | 7,0531 |  | 800 | 0,018922 | 3570,7 | 4043,8 | 6,9322 |
| 900 | 0,026484 | 3795,7 | 4325,4 | 7,2829 |  | 900 | 0,021075 | 3780,2 | 4307,1 | 7,1668 |
| 1000 | 0,02902 | 4004,3 | 4584,7 | 7,495 |  | 1000 | 0,02315 | 3991,5 | 4570,2 | 7,3821 |
| 1100 | 0,031504 | 4216,9 | 4847 | 7,6933 |  | 1100 | 0,025172 | 4206,1 | 4835,4 | 7,5825 |
| 1200 | 0,033952 | 4433,8 | 5112,9 | 7,8802 |  | 1200 | 0,027157 | 4424,6 | 5103,5 | 7,771 |
| 1300 | 0,036371 | 4655,2 | 5382,7 | 8,0574 |  | 1300 | 0,029115 | 4647,2 | 5375,1 | 7,9494 |

**Εξίσωση Dulong:** ΑΔΘ = 33890,4\*C + 144180,6\*(H – O/8) **kJ/kg**