|  |
| --- |
| Όνομα: ΑΠΕΕπώνυμο: Αρ. Μητρώου:24Ιουνίου 2016 |

ΘΕΜΑ 1Ο (10 μονάδες)

Σε μέση απόσταση 100χλμ από τη θέση όπου πρόκειται να εγκατασταθεί μονάδα συμπαραγωγής από βιομάζα, υπάρχουν διαθέσιμα 200 χιλ στρ για την παραγωγή αγριαγκινάρας. Τα ετήσια καλλιεργητικά κόστη για την παραγωγή αγριαγκινάρας είναι 20 €/στρ, η ετήσια αποπληρωμή της αρχικής εγκατάστασης της φυτείας 15 €/στρ και το επιθυμητό περιθώριο κέρδους από τον παραγωγό 50 €/στρ. Αν η μέση στρεμματική απόδοση της αγριαγκινάρας στην περιοχή αναμένεται να είναι 1ξ.τν/στρ και η σύσταση της φυσικής βιομάζας:

C 51,0 % Τέφρα 3 %

Η 6,5 % Υγρασία 10 %

Ο 42,5 %

Να συμπληρωθεί ο παρακάτω Πίνακας. Για τη μεταφορά βιομάζας αγριαγκινάρας χρησιμοποιούνται “μπάλες” με φαινόμενη πυκνότητα 300 kg/m3.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ΑΘΔ ξετ βιομάζας | 18996,25 | kJ/kgξετβιομ. | Παραγωγή βιομάζας | 1,15 | tnβιομ./στρ |
| ΑΘΔ βιομάζας | 15956,85 | kJ/kgβιομ. | Παραγωγή βιομάζας | 229885,1 | tnβιομ./έτος |
| Περιεχόμενη Υγρασία | 7,22 | mol/kgβιομ. | Φορτίο βιομάζας  | 39,00 | tnβιομ./δρομολ. |
| Παραγόμενη Υγρασία | 27,30 | mol/kgβιομ. | Κόστος μεταφοράς  | 6,64 | €/tnβιομ. |
| Ολική υγρασία | 34,52 | mol/kgβιομ. | κέρδος παραγωγού | 43,50 | €/tn |
| ΚΘΔ βιομάζας | 14551,79 | kJ/kgβιομ. | κόστη παραγωγού | 30,45 | €/tn |
| ΑΘΔ βιομάζας | 4,43 | MWh/tnβιομ. | Συνολικό κόστος  | 80,59 | €/tn |
| ΚΘΔ βιομάζας | 4,04 | MWh/tnβιομ. |  |  |  |

ΘΕΜΑ 2Ο (10 μονάδες)

Η βιομάζα της προηγούμενης άσκησης τροφοδοτείται σε καυστήρα τα απαέρια του οποίου εξέρχονται σε θερμοκρασία 137οC και περιέχουν 0,2 % CO, ενώ τροφοδοτείται 50 % περίσσεια αέρα. Ο καυστήρας χρησιμοποιείται για την υπερθέρμανση ατμού στους 500 oC και την τροφοδοσία του σε ατμοστρόβιλο. H πίεση λειτουργίας του τελευταίου είναι 10 MPa και για τη συμπαραγωγή η θερμοκρασία στον συμπυκνωτή είναι 80 oC. Η απόδοση της αντλίας και του στροβίλου θεωρούνται ίσες με 75 %. Να συμπληρωθεί ο παρακάτω Πίνακας.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Θερμ. σχημ. ξετ βιομάζας | 7016,00 | kJ/kgξετβιομ. | Παραγόμενη θερμότητα | 16348,95 | kJ/kgβιομ. |
| Οξυγόνο για πλ. Καύση | 39,56 | mol O2/kgβιομ. | Απώλειες καυσαερίων | 1059,62 | kJ/kgβιομ. |
| Τροφοδοσία Οξυγόνου | 59,34 | mol O2/kgβιομ. | Λανθάνουσα θερμότητα | 1376,90 | kJ/kgβιομ. |
| Τροφοδοσία Αζώτου | 223,22 | mol O2/kgβιομ. | Ωφέλιμη θερμότητα | 13912,42 | kJ/kgβιομ. |
| Απαέρια |   |   |  |  |  |
| CO2 | 36,35 | mol/kgβιομ.ς | O2 | 20,09 | mol/kgβιομ. |
| H2O | 33,83 | mol/kgβιομ. | N2 | 223,22 | mol/kgβιομ. |
| CO | 0,63 | mol/kgβιομ. | Συνολικά | 314,12 | mol/kgβιομ. |
| Ατμοστρόβιλος |  |  |  |  |  |
| h1 |  335,02  | kJ/kg | wouts |  1.089,34  | kJ/kg |
| wins |  12,35  | kJ/kg | wout |  817,01  | kJ/kg |
| win |  16,46  | kJ/kg | h4 |  2.558,09  | kJ/kg |
| h2 |  351,48  | kJ/kg | Wout |  3.759,25  | kJ/kgβιομ. |
| Ατμός στροβίλου |  4,60  | kg/kgβιομ. | Win |  75,74  | kJ/kgβιομ. |
| x4s |  0,85  |   | Wel |  3.683,50  | kJ/kgβιομ. |
| h4s |  2.285,76  | kJ/kg | Q | 10.228,92  | kJ/kgβιομ. |
|  |  |  | nel |  24,31  | % |

ΘΕΜΑ 3Ο (10 μονάδες)

Η βιομάζα των προηγούμενων θεμάτων τροφοδοτείται σε μονάδα αεριοποίησης βιομάζας. Δίνονται:

Μέσο αεριοποίησης: 20 % του οξυγόνου για πλήρη καύση με τη μορφή καθαρού οξυγόνου (χωρίς άζωτο) και πολλαπλάσια ποσότητα υδρατμού (2 mol ατμού για κάθε mol Ο2 αεριοποίησης)

Έκταση αεριοποίησης: 90 % και σύσταση οργανικού μέρους υπολείμματος 90 % C, 1 % H, 9 % O

Παραγόμενο αέριο: Η2, CO και CO2και 5 % μεθάνιο

Για τον υπολογισμό της αισθητής θερμότητας του παραγόμενου αερίου να ληφθούν υπόψη μόνο οι δύο πρώτοι όροι των εξισώσεων των θερμοχωρητικοτήτων. Η θερμότητα από την καύση του υπολείμματος τροφοδοτείται χωρίς απώλειες στον αεριοποιητή.Να συμπληρωθεί ο παρακάτω Πίνακας.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| μέσο αεριοποίησης |   |   |  |  |  |
| Ο2 | 7,91 | mol/kgβιομ. | Η2Ο | 15,82 | mol/kgβιόμ. |
| Οργανικό Υπόλειμμα | 0,07 | kg/kgβιομ. |  |  |  |
| Παραγόμενο Αέριο |   |   |  |  |  |
| Η2 | 41,78 | mol/kgβιομ. | CH4 | 3,94 | mol/kgβιομ. |
| CO | 5,75 | mol/kgβιομ. | CO2 | 27,28 | mol/kgβιομ. |
| Θερμότητα Αντίδρασης | 389,93 | kJ/kgβιομ. | ΚΘΔ υπολ. | 2122,47 | kJ/kgβιομ. |
| Θερμότητα εξάτμισης νερού | 870,11 | kJ/kgβιομ. |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|   | είσοδος | υπόλειμμα | αέριο |  |  |  |
| C, mol/kgβιομ. | 36,98 | 0,00525 | 36,970 |  |  |  |
| Η, mol/kgβιομ. | 99,31 | 0,00070 | 99,307 |  |  |  |
| Ο, mol/kgβιομ. | 60,31 | 0,00039 | 60,311 |  |  |  |
| ΚΘΔ αερίου | 14890,56 | kJ/kgβιομ. | ΚΘΔ αερίου | 8441,55 | kJ/m3 |
| Όγκος αερίου | 1,76 | m3/kgβιομ. | Αισθητή θερμ. αερίου | 3382,50 | kJ/kgβιομ. |

ΑΘΔ = 33.890,4 xC + 144.180,6 x (H – O/8) [kJ/kg]

Μέγιστη χωρητικότητα φορτηγού: 40 tn ή 130 m3 Κόστος φορτοεκφόρτωσης: 65 €

Μέση ταχύτητα: 65 km/hr Κατανάλωση καυσίμου: 45 lt/100 km

Κόστος καυσίμου: 1,3 €/lt Οδηγός, συντήρηση, κέρδος: 25 €/hr

Λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης νερού: 40,7 kJ/mol

Θερμότητα σχηματισμού μεθανίου: 74,5 kJ/mol



