

Θερμοηλεκτρικός σταθμός ισχύος **500 MW** καίει λιγνίτη με θερμογόνο δύναμη **8 MJ/kg** και περιεκτικότητα σε άνθρακα, θείο και τέφρα **15, 0.5** και **5%** αντίστοιχα. Η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανέρχεται στο **65%** της δυναμικότητας του σταθμού, ενώ η απόδοση μετατροπής σε ηλεκτρική ενέργεια είναι **36%**.

Να υπολογιστούν:

- (α) η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας,
- (β) η ετήσια κατανάλωση λιγνίτη,
- (γ) οι εκπομπές CO₂ σε kg/MWh ηλεκτρικής ενέργειας, και
- (δ) οι εκπομπές SO₂ και τέφρας και να συγκριθούν με τις επιτρεπόμενες τιμές που είναι 1350 και 3300 g/GJ αντίστοιχα.

Τα μοριακά βάρη C, S και O είναι 12, 32 και 16 αντίστοιχα. Ακόμη θεωρείστε ότι όλος ο άνθρακας και το θείο που περιέχονται στο καύσιμο μετατρέπονται σε CO₂ και SO₂ αντίστοιχα.

Ισχύς: 500 MW

Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας: 65% της δυναμικότητας του σταθμού

Απόδοση μετατροπής σε ηλεκτρική ενέργεια: 36%

Θερμογόνο δύναμη λιγνίτη: 8 MJ/kg ή 8 GJ/tn

Περιεκτικότητα λιγνίτη σε άνθρακα, θείο και τέφρα: 15, 0,5 και 5% αντίστοιχα

Μοριακά βάρη C, S και O: 12, 32 και 16 αντίστοιχα

A. Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας:

$$65\% * 500 \text{ MW} * 8.760 \text{ hr} = 2.847 \text{ GWh}$$

B. Ετήσια κατανάλωση λιγνίτη

Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (GJ):

$$2.847 \text{ GWh} * 3600 = 10.249.200 \text{ GJ}$$

Συνολική ενέργεια καύσης λιγνίτη (GJ):

$$10.249.200 \text{ GJ} / 0.36 = 28.470.000 \text{ GJ}$$

Απαιτούμενοι τόνοι λιγνίτη:

$$28.470.000 \text{ GJ} / (8 \text{ GJ/tn}) = 3.558.750 \text{ tn}$$

Γ. Εκπομπές CO₂ σε kg/MWh ηλεκτρικής ενέργειας

Ποσότητα άνθρακα: $3.558.750 \text{ tn} * 15\% = 533.812,5 \text{ tn C}$

Από την εξίσωση καύσης του άνθρακα ($C+O_2 \rightarrow CO_2$) έχουμε:

$12+2(16) = 44$ άρα 12 kg άνθρακα παράγουν 44 kg CO₂

Ποσότητα CO₂: $533.812,5 \text{ tn C} * (44/12) = 1.957.312,5 \text{ tn}$

Εκπομπές για ηλεκτρική ενέργεια:

$1.957.312,5 \text{ tn} / 2.847 \text{ GWh} = 687.5 \text{ tn/GWh}$ ή 687.5 kg/MWh

Δ. Εκπομπές SO₂ και τέφρας

Ποσότητα θείου: $3.558.750 \text{ tn} * 0,5\% = 17.793,75 \text{ tn S}$

Ποσότητα τέφρας: $3.558.750 \text{ tn} * 5\% = 177.937,5 \text{ tn τέφρας}$

Από την εξίσωση καύσης του θείου ($S+O_2 \rightarrow SO_2$) έχουμε:

$32+2(16) = 64$ άρα 32 kg θείου παράγουν 64 kg SO₂

Ποσότητα SO₂: $17.793,5 \text{ tn S} * (64/32) = 35587,5 \text{ tn}$

Εκπομπές για ηλεκτρική ενέργεια:

$35587,5 \text{ tn} / 28.470.000 \text{ GJ} = 1250 \text{ g SO}_2 / \text{GJ}$

$177.937,5 \text{ tn} / 28.470.000 \text{ GJ} = 6250 \text{ g τέφρας} / \text{GJ}$

Επιτρεπόμενες τιμές

1350 g/GJ

3300 g/GJ