Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου
Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας

Μεταπτυχιακή διατριβή

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΤΙΣΤΗΣ

Λεμεσός, Μάιος 2017

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Μεταπτυχιακή διατριβή

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

του

Παναγιώτη Κτίστη

Λεμεσός, Μάιος 2017

Έντυπο έγκρισης

Μεταπτυχιακή διατριβή

Σχεδιασμός παραβολικού συλλέκτη για παραγωγή θερμότητας σε βιομηχανίες

Παρουσιάστηκε από

Παναγιώτη Κτίστη

Επιβλέπων καθηγητής: Επίκουρος Καθηγητής Σωτήρης Καλογήρου

Υπογραφή _____

Πρόεδρος επιτροπής: Αναπληρωτής Καθηγητής Τάσος Γεωργιάδης

Υπογραφή _____

Μέλος επιτροπής: Επίκουρος Καθηγητής Ανδρέας Στασής

Υπογραφή _____

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Λεμεσός, Μάιος 2017

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Παναγιώτης Κτίστης, 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραιτήτως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Αρχικά θα ήθελα να αφιερώσω τη Μεταπτυχιακή Διατριβή μου στην οικογένειά μου που είναι πάντα δίπλα μου και με στηρίζει. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον καθηγητή μου Δρ. Σωτήρη Καλογήρου για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε. Με την καθοδήγησή του και τις συμβουλές του, με βοήθησε να ετοιμάσω και να παρουσιάσω τη Μεταπτυχιακή μου Διατριβή της οποίας το αποτέλεσμα με αφήνει αρκετά ικανοποιημένο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για κάλυψη ενεργειακών αναγκών είναι η πλέον διαδεδομένη μορφή Ανανεώσιμης Πηγής Ενέργειας. Ενώ αποδεδειγμένα ένα πολύ μεγάλο ποσοστό στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας οφείλεται σε βιομηχανίες που χρησιμοποιούν μεσαίες θερμοκρασίες (120°C - 250°C), εντούτοις οι βιομήχανοι δε φαίνεται να προτιμούν ηλιακά συστήματα για κάλυψη των θερμικών τους αναγκών. Αντίθετα, πέραν της δεδομένης μόλυνσης του περιβάλλοντος, παραμένουν εξαρτώμενοι από την αυξομείωση της τιμής του καυσίμου, κόστος το οποίο επηρεάζει άμεσα το τελικό κόστος του προϊόντος. Παράλληλα, αρκετοί ερευνητές προτείνουν τη χρήση μικρής κλίμακας παραβολικών συλλεκτών τύπου σκάφης ως ιδανική λύση χωρίς όμως οι βιομηχανίες να υιοθετούν την τεχνολογία αυτή.

Αρχικά, η έρευνα μελέτησε τους λόγους για τους οποίους η τεχνολογία αυτή δεν βρήκε την αναμενόμενη ανταπόκριση. Στη συνέχεια έγινε μελέτη του κόστους παραγωγής θερμικής ενέργειας με σκοπό να σχεδιαστεί συλλέκτης που να απαντά στις απαιτήσεις των βιομηχανιών οι οποίες έχουν πραγματική ανάγκη εξεύρεσης λύσης. Απώτερος στόχος της έρευνας είναι ο σχεδιασμός μικρής κλίμακας παραβολικού συλλέκτη με χαμηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας ώστε να αξιολογηθεί σε σύστημα παραγωγής.

Ο παραβολικός συλλέκτης έχει γωνία χείλους 90°, πλάτος ανοίγματος 1.5m και μήκος 3m. Ο απορροφητήρας έχει εξωτερική διάμετρο 73mm, εσωτερική διάμετρο 35mm και δε διατηρούνται συνθήκες κενού στο διάκενο. Σε θερμοκρασία λειτουργίας 150°C παρατηρείται αρκετά καλή καμπύλη απόδοσης, με γενική απόδοση συλλέκτη 71.9%.

Συμπερασματικά, αφού ο συλλέκτης εφαρμοστεί σε ηλιακό σύστημα αξιολογείται η συνεισφορά του στην παραγωγή. Μετά από οικονομική ανάλυση και βελτιστοποίηση προκύπτει ότι 7 παραβολικοί συλλέκτες μπορούν να καλύψουν το 73.4% των συνολικών θερμικών αναγκών βιομηχανίας γάλακτος (615MJ/day) παρουσιάζοντας σε ακραίο σενάριο απόσβεση στον 4° χρόνο λειτουργίας του συστήματος.

Λέξεις κλειδιά: Παραβολικός συλλέκτης, Παραγωγή θερμότητας σε Βιομηχανία

ABSTRACT

The use of solar energy to meet energy necessities is the most widespread form of Renewable Energy Source. While it was proven that a very large percentage of the global energy consumption is used by industries that are using medium temperatures (120°C - 250°C), manufacturers do not seem to prefer solar systems to meet their thermal needs. On the contrary, in addition to the given environmental contamination, they remain dependent on the fluctuation of the fuel price, which directly affects the final cost of the product. At the same time, several researchers have suggested the use of small-scale parabolic tough collectors as an ideal solution, but the industries do not adopt this technology.

Initially, the study looked at why this technology did not find the expected response. Furthermore, the cost of thermal energy production were studied in order to design a collector that meets the requirements of industries that have a genuine need to find a solution. The overall scope of the research is to design a small-scale parabolic collector with low manufacturing and operating costs in order to be evaluated in a production system.

The parabolic collector has a rim angle of 90°, a width of 1.5m and a length of 3m. No vacuum conditions are maintained in the absorber, with the outer receiving and glass diameter being 35mm and 73mm respectively. For a required temperature of 150ºC, a very good yield curve is observed, with a collector overall efficiency of 71.9%.

To conclude with, once the collector is applied to a solar system, its contribution to production is assessed. After economic analysis and optimization is estimated that seven parabolic collectors can cover 73.4% of the total dairy industry thermal needs (615MJ per day) as presented in an extreme scenario, depreciation of the expenditures of the whole system could be achieved in the 4th year of operation.

Keywords: Parabolic trough collector, Industrial process heat