

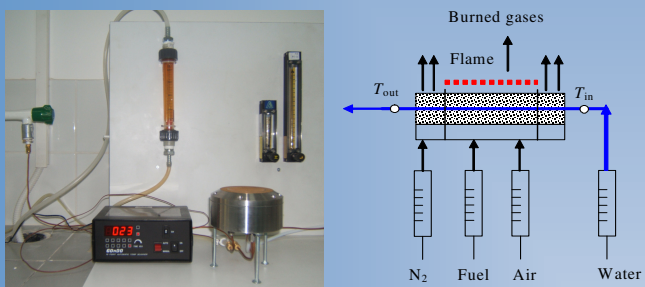
מדידת מהירות להבה למינרית בעזרת מבער שטוח

אבישי מיטוסי ובוועז יעקב
 מנחה ד"ר גד פנחסי

מטרת הפרויקט:

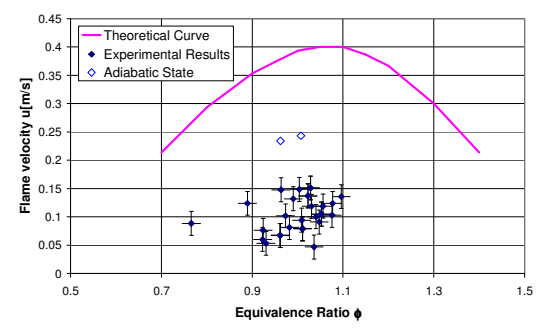
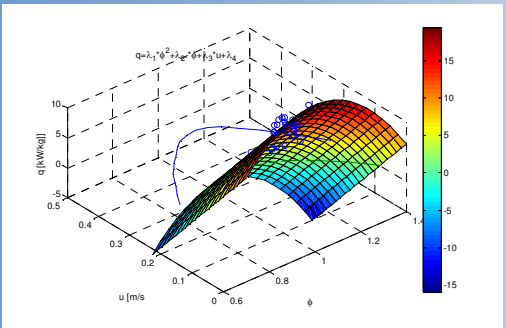
בניית מערכת למדידת מהירות להבה למינרית, בעזרת מבער להבה שטוח, וכיול המערכת בעזרת להבת מתאן-אוויר ביחסי דלק אוויר שונים.

מערכת הניסוי:



תוצאות:

תוצאות מהירות הלהבה כתלות ביחס אקוויוולנטי שהתקבלו בניסוי, בהשוואה למהירות הלהבה האדיאבטית התיאורטית. נבנתה תוכנת MATLAB למציאת בקשר בין יחס אקוויוולנטי, מהירות הלהבה וכמות החום ליחידת מסה. בעזרת קשר זה בוצעה אקסטרפולציה למצב אדיאבטי $q=0$.



מסקנות:

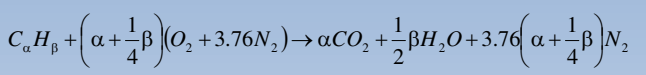
מניתוח מדידות הספיקה שהתקבלו עבור מצב של להבה שטוחה, נראה כי המהירות שהתקבלה נמוכה מהערך התיאורטי עבור להבה אדיאבטית. זאת עקב אובדן חום למי הקירור – להבה לא אדיאבטית. לצורך קבלת הערך התיאורטי של להבה אדיאבטית יש לעבוד עם מדידי ספיקה דווייקים יותר-דיגיטליים.

תקציר

מחקר העוסק באפיון פרמטרים של בעירה. במחקר נבחנו התנהגות הלהבה הנוצרת בעת בעירת דלק גזי מסוג מתאן עם אוויר, המעורבבים מראש, במבער שטוח. נמדד אחד הפרמטרים החשובים המלמד על תהליך הבעירה: מהירות הלהבה. מהירות הלהבה שנמדדה באזור העני בדלק, נמצאה נמוכה מהערך התיאורטי, זאת עקב איבוד חום במבער. שקלול איבוד חום זה, יאפשר מדידה מדויקת של מהירות הלהבה האדיאבטית.

מבוא: עקרונות הבעירה

המשוואה הסטוכיומטרית של תגובת שריפת פחמן באוויר:



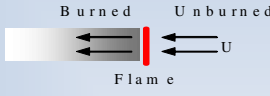
יחס דלק-אוויר ויחס אקוויוולנטי (Equivalence Ratio)

מדדים להרכב התערובת בבעירה:
 יחס דלק אוויר (A/F) : מוגדר כיחס בין ספיקת האוויר לספיקת הדלק.
 יחס אקוויוולנטי (ϕ) : מוגדר כיחס בין יחד דלק אוויר סטוכיומטרי ובין יחס דלק אוויר בפועל. בתערובת ענייה בדלק $(\phi < 1)$ ובתערובת עשירה בדלק $(\phi > 1)$.

$$(A/F) = \frac{\dot{m}_{air}}{\dot{m}_{fuel}} \quad \phi = \frac{(A/F)_s}{(A/F)_{actual}}$$

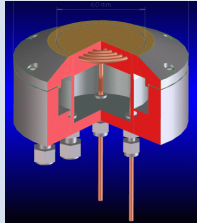
מהירות הלהבה למינרית

המהירות שבה נעה תערובת הגזים הלא-שרופים דרך חזית הלהבה, בניצב לשטח הלהבה, עבור להבה ניחת בתנאים אדיאבטיים. מהירות זו תלויה ביחס האקוויוולנטי, דלק-אוויר.



מבער להבה שטוח

תערובת הגזים עוברת דרך דיסק שטוח בעל נקבים, בקוטר 6 ס"מ. המבער עטוף במעיל המכיל חנקן למניעת חדירת אוויר מהסביבה. מתקבלת להבה שטוחה (Flat Flame) על פני המבער, בעלת פרופיל אחיד. מהירות הלהבה: שווה למהירות זרימת הגזים הלא שרופים.



קירור המבער ומציאת מהירות להבה אדיאבטית

על מנת למנוע חימום המבער עם הזמן נעטף ראש המבער במעיל קירור שבו מים זורמים. איבוד החום במערכת מחושב מספיקת המים והפרש הטמפרטורות. על מנת לחשב את המהירות האדיאבטית נבנה גרף של מהירות זרימת הגז כנגד איבוד החום (במונחי נפח גז שרף) ועל ידי אקסטרפולציה אחורה, לאפס איבוד חום, ניתן למצוא את מהירות שריפת התערובת.

