

בדיקת חסכון אברגיה  
של מחמם מים מידי מתוצרת  
" אטמור "

תעודה מס' ח/29933

ISRAEL INSTITUTE OF METALS • מכון המתכות הישראלי



TECHNION  
RESEARCH AND  
DEVELOPMENT  
FOUNDATION LTD.

נוסד  
הטכניון  
למחקר  
זפתוח בע"מ

הנד. רכב ומכונות  
Lab. .... המעבדה:

Certificate No. 29933/ח תעודה מס. ח

Haifa, 22.10.1980 חיפה,

בדיקת חסכון אברגיה של מחמם מים מידי מתוצרת "אטמור"

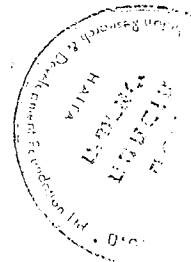
Client: אטמור תעשיות בע"מ, רח' הרב פישמן מימון 16, ת"א. המזמין:

Subject of work: בדיקת חסכון באברגיה של מחמם מים מידי מתוצרת אטמור  
בהשואה לדוד חימום חשמלי סטנדרטי. בנפח 120 ליטר  
ובהספק של 2 קו"ט. נושא העבודה:

Time of execution: 9-10/80 זמן ביצוע:

RESULTS תוצאות

ראה דפים מצורפים.



*[Signature]*  
אינג' ש. גולן  
חתימת מנהל המכון

*[Signature]*  
אינג' א. קרסני  
חתימת ראש המעבדה

*[Signature]*  
מהנדס י. צברי  
ר. שילבר  
חתימת המבצע

- This certificate refers only to tested material
- This certificate should be used only in its entirety
- No responsibility is held for material, more than 1 month after its examination

- העודה זו מתייחסת רק לחומר שבנדק
- יש להשתמש בתעודה זו במלואה כלבו
- אין המכון אחראי לחומרים שנמסרו יותר מתורש לאחר סיום העבודה

מד/

כללי

.1

נתבקשנו ע"י המזמין לבדוק את החסכון באנרגיה של מחמם מידי מתוצרתו הנקרא מחמם "אטמור" בהשואה לדוד חימום חשמלי סטנדרטי בנפח 120 ליטר ובהספק של 2 קו"ט.

כבסיס להשוואה בין המכשיר הנבדק והבולטר הסטנדרטי התיחסנו לשימוש במתקנים הנ"ל במבנות בנות 24 ליטר (המבוצלים תוך 6 דקות) בתדירות של 11 דקות (דהיינו המתנה של 5 דקות בין שימוש לשימוש).

תאור המכשיר

.2

המכשיר מורכב ממיכל קטן המכיל 2 אלמנטים חשמליים בהספק חמום של 3 קו"ט או 5 קו"ט. הפיקוד לאלמנטים אלה נעשה באמצעות ממברנת לחץ הנמצאת בצינור הכניסה למיכל והמפעילה שני מתגים. הלחץ בצינור תלוי בספיקת המים, כך שבספיקה נמוכה יהיה הספק החימום 3 קו"ט ובספיקה גבוהה 5 קו"ט. בנוסף קיים תרמוסטט במיכל ליד צינור היציאה המפסיק את החימום כשטמ' עולה על 57°C. מגוף ההפעלה נמצא על צינור הכניסה למיכל כאשר צינור היציאה פתוח לאטמוספירה.

תוכנית הבדיקה

.3

- 3.1 בדיקת תצרוכת האנרגיה של המחמם המידי כתלות בספיקה.
- 3.2 חישוב תצרוכת האנרגיה של דוד החימום החשמלי כתלות בהפסדי בידוד ושימושים חוזרים בשתי אפשרויות צריכה.
  - א. דוד מחומם במשך כל הזמן.
  - ב. דוד מחומם לפני השימוש בלבד.
- 3.3 השוואת תצרוכת האנרגיה שבסיפים 2.1 ו-2.2 ליחידת זמן של 24 שעות ולמנת שימוש אחת.

בדיקת המחמם המידי

.4

במטרה לבדוק את תצרוכת האנרגיה של המחמם המידי בוצע ניסוי הפעלה של המכשיר כאשר הותקנו בכניסה למחמם מגוף, מד ספיקה, תרמומטר ומד לחץ. תרמומטר נוסף הותקן בקו היציאה של המים וכן הותקן מד הספק חשמלי.  
בזמן הניסוי נמדדו הפרמטרים הבאים: לחץ בכניסה, ספיקה, טמ' מים בכניסה, טמ' מים יוצאים, לחץ הפעלה בהספק של 3 קו"ט ו-5 קו"ט.

להלן תוצאות הניסוי - טבלה מס' 1

ה ע ר ו ת	הספק מושקע מחושב קילוקלוריות	$\Delta T$	טמפ' מים ביציאה $^{\circ}C$	טמפ' מים בכניסה $^{\circ}C$	ספיקה ליטר דקה	לחץ בכניסה ק"ג לסמ"ר
תחילת הפעלה בהספק נמוך	29.4	18.4	43	24.6	1.6	0.2
" " " " גבוה	*	31.4	56	24.6	2.3	0.3
התרמוסטט מפסיק את החמום	*	28.4	53	"	2.7	0.4
	*	25.4	50	"	3	0.5
	73.4	20.4	45	"	3.6	0.8
	73.6	18.4	43	"	4	0.9
	74.7	16.6	41	24.4	4.5	1
	72.5	14.5	39	24.5	5	1.4
	72.8	13	37.5	"	5.6	1.5
	70.7	11.6	36	24.4	6.1	1.7
	72.1	11.1	35.5	"	6.5	2
	71.7	10.1	34.5	24.4	7.1	2.5
	70.9	9.2	33.5	24.3	7.7	3
	72.2	8.6	33	24.4	8.4	3.5
	72.7	7.9	32.3	"	9.2	4
	72.3	7.3	31.7	"	9.9	4.5
	73.5	7	31.4	"	10.5	5

(ראת גרף מס' 1 - הפרש טמפ' כתלות בספיקה)

\* כשהתרמוסטט הפסיק ירדה הטמפ' מתחת לנקוב בטבלה, וחשוב האנרגיה המושקע לא נעשה. ההספק החשמלי הנמדד היה קבוע לכל דרגת חימום, בהספק הנמוך נמדד -2.09 קו"ט, בהספק גבוה נמדד 5.144 קו"ט.

עקרון פעולת המכשיר לא מאפשר וסות טמפ' המים היוצאים אלא ע"י שינוי הספיקה. מהשואת ההספק המחושב (הפרש הטמפ' והספיקה) להספק הנמדד בראה שהתפסדים במכשיר הם זניחים.

5. חישוב תצרוכת אנרגיה לדוד חימום חשמלי

כאמור חישוב תצרוכת האנרגיה נעשה לשתי אפשרויות הפעלה.

- א. דוד מופעל כל הזמן
- ב. דוד מופעל לצורך שימוש

הנחות כלליות

1. תפסדי דוד החימום לסביבה במשך 24 שעות חושבו לשני מקרים.  
 (א) 2.8 קוט"ש הערך המקסימלי המורשה לפי תקן 69.1 לדודי חימום.  
 (ב) חצי מהתפסדים המורשים בתקן.

2. טמפ' המים המקסימלית בדוד מוגבלת ע"י טרמוסטט ל-85°C.

3. תפסדי הצנרת בהפעלה ראשונה אקוילובטיים לאנרגיה שבמטרה לסביבה  
 ע"י 3 ליטר מים בטמפ' הדוד. תפסדי צנרת נוספים זניחים.

4. מנות השימוש הן בנות 24 ליטר כאשר זמן ניצולן 6 דקות ומרוח המתנה  
 בין שימושים חוזרים הוא 5 דקות.

5. טמפ' המים הקרים 24.5°C וטמפ' מנת השימוש 40°C.

5.1 דוד חימום מופעל כל הזמן.

כאשר דוד החימום מופעל כל הזמן ההנחה היא שטמפ' המים בדוד  
 מגיעה לטמפ' המקסימלית - 85°C.

$$E_1 = M_1 \Delta T = 3 \times 60.5 = 181.5 \text{ Kcal}$$

$$E_2 = M_2 \Delta T = 24 \times 15.5 = 372 \text{ Kcal}$$

הצרוכת האנרגיה של שימוש במנה תפסדי הדוד לסביבה ל-24 שעות

(א) חצי מהמקסימום המורשה בתקן

$$E_{31} = 1.4 \text{ KWH} = 1203.7 \text{ Kcal}$$

(ב) מחושבים לפי המקסימום המורשה בתקן

$$E_{32} = 2.8 \text{ KWH} = 2407.5 \text{ Kcal}$$

להלן טבלת חשבון של תצרוכת האנרגיה הכוללת למנת שימוש כוללת במספר השימושים.

טבלה מס' 2

סה"כ תצרוכת האנרגיה קילוקלוריות		תפסדים לסביבה קילוקלוריות		תצרוכת אנרגיה למנה קילוקלוריות	תפסדי צנרת קילוקלוריות	מס' מנות שימוש ליממה
א	ב	א	ב			
1757.2	2961	1203.7	2407.5	372	181.5	1
1064.5	1666.4	601.8	1203.7		90.7	2
833.7	1235	401.2	802.5		60.5	3
718.3	1019.3	300.9	601.9		45.4	4
649	889.8	240.7	481.5		36.3	5
602.8	803.4	200.6	401.2		30.2	6
569.8	741.8	171.9	343.9		25.9	7
545.2	695.6	150.5	300.9		22.7	8
525.9	659.7	133.7	267.5		20.2	9
510.1	630.8	120.4	240.7		80.1	10

5.2 דוד מחומם לפני השימוש בלבד.

בצורת הפעלה זו הדוד מחומם לטמפ' הרצויה ומפסיקים את החימום לאחר השימוש.  
הטמפ' הרצויה שנבחרה היא:

50°C	עבור שימוש במנה אחת או שתיים
60°C	" " " " עד שש מנות
70°C	" " " " עד 10 מנות

טמפ' אלה נותנות בערך את האפשרות לנצל את הדוד למספר המנות הנדרש עד לטמפ' הרצויה של 40°C.  
כאשר הפרש הטמפ' בין טמפ' הדוד לאחר השימוש לטמפ' הסביבה המוערכת כ-24.5°C קטן, נלקחו בחשבון הפסדי סביבה קטנים יותר המתקבלים מהפרש הטמפ'.  
להלן טבלת חישוב של תצרוכת האנרגיה למנת שמוש כוללת במספר השימושים.

טבלה מס' 3

ס"ה תצרוכת האנרגיה קילוקלוריות		הפסדים לסביבה קילוקלוריות		תצרוכת אנרגיה למנה קילוקלוריות	הפסדי צנרת קילוקלוריות	מס' מנות שימוש ליממה
א	ב	א	ב			
1250	850	401.2	802.5	372	76.5	1
811	610	200.6	401.2		38.2	2
808	608	200.6	401.2		35.5	3
699	549	150.5	301		26.6	4
634	513	120.4	270.7		21.3	5
590	490	100.3	200.6		17.7	6
620	506	114.6	229		19.5	7
589	489	100	200		17	8
565	476	89	178		15.2	9
545	465	80	160		13.6	10

6. השואת תצרוכת האנרגיה של מחמם "אטמור" לדוד חימום, ליחידת זמן של 24 שעות למנת שימוש אחת.

לפי טבלה מס' 1 נראה שההפסדים במחמם "אטמור" נתנים להזנחה. אולם אם ניקח בחשבון הפסדים הגורמים לחימום המיכל (נפח המיכל כ-0.3 ליטר), ובעריך שהפסדים אלו אקוילבנטים לאנרגיה של 0.3 ליטר בטמפ' מקסימלית של 57°C שנמסרת לסביבה (24.5°C), נקבל הפסד חימום של 9.5 קילוקלוריות. אנרגיה של מנת שימוש שווה ל-372 קילוקלוריות וס"ה תצרוכת האנרגיה למנת שימוש תהיה 381.5 קילוקלוריות מכאן נצילות המכשיר 98%.

מגרף מס' 1 עבור 24.5°C טמפ' מים בכנסים, ו-טמפ' מים בליציאה - 40°C (ΔT=15.5) מתקבלת ספיקה של 4.8 ליטר/דקה, לכן זמן ניצול מנת השימוש (24 ליטר) יהיה קטן יותר ושוה ל-5.0 דקות.

להלן בטבלה המשוה את האברגיה למנת שימוש, ל-24 שעות כולות במס' השימושים.

מחמם "אטמור"	דוד מחומם לצורך שימוש		דוד מחומם כל הזמן		אברגיה בצרכת קילו-קלוריות	מס' מנות שמוש
	(ב)	(א)	הפסדים ממוצע לסביבה	הפסדים מקסימלים לסביבה		
381	850	1250	1757	2961	1	
	610	811	1064	1666	2	
	608	808	834	1235	3	
	549	699	718	1019	4	
	513	634	649	890	5	
	490	590	602	803	6	
	506	620	570	742	7	
	489	589	545	696	8	
	476	565	525	650	9	
	465	545	510	630	10	

סיכום ומסקנות

1. מחמם "אטמור" צורך פחות אברגיה מדוד חימום בכל אפשרויות ההפעלה והצרכיה. כמפורט בטבלה מס' 4 ובגרף מס' 2.
2. נצילות המכשיר מגיעה לכדי 98%.
3. אלמנט החימום נכנס לפעולה בהספק של 2 קו"ט מעל לספיקה של 1.6 ליטר/דקה כספיקת המים עולה על 2.3 ליטר/דקה עולה ההספק ל-5 קו"ט.
4. הפרש הטמפ' של המים הנכנסים לעומת היוצאים במחמם "אטמור" נקבע בהתאם לספיקה כמוראה בגרף מס' 1, ואין אפשרות נוספת לוטת את טמפ' המים.
5. רצוי להוסיף מגביל לחץ עד 4 ק"ג בקו כניסת המים למכשיר.
6. המכשיר מצריך חיבור מיוחד לרשת החשמל בגלל ההספק הגבוה של 5 קו"ט (כ-23 אמפר ב-220 וולט).

אינג' ש. גולן  
מנהל המכון

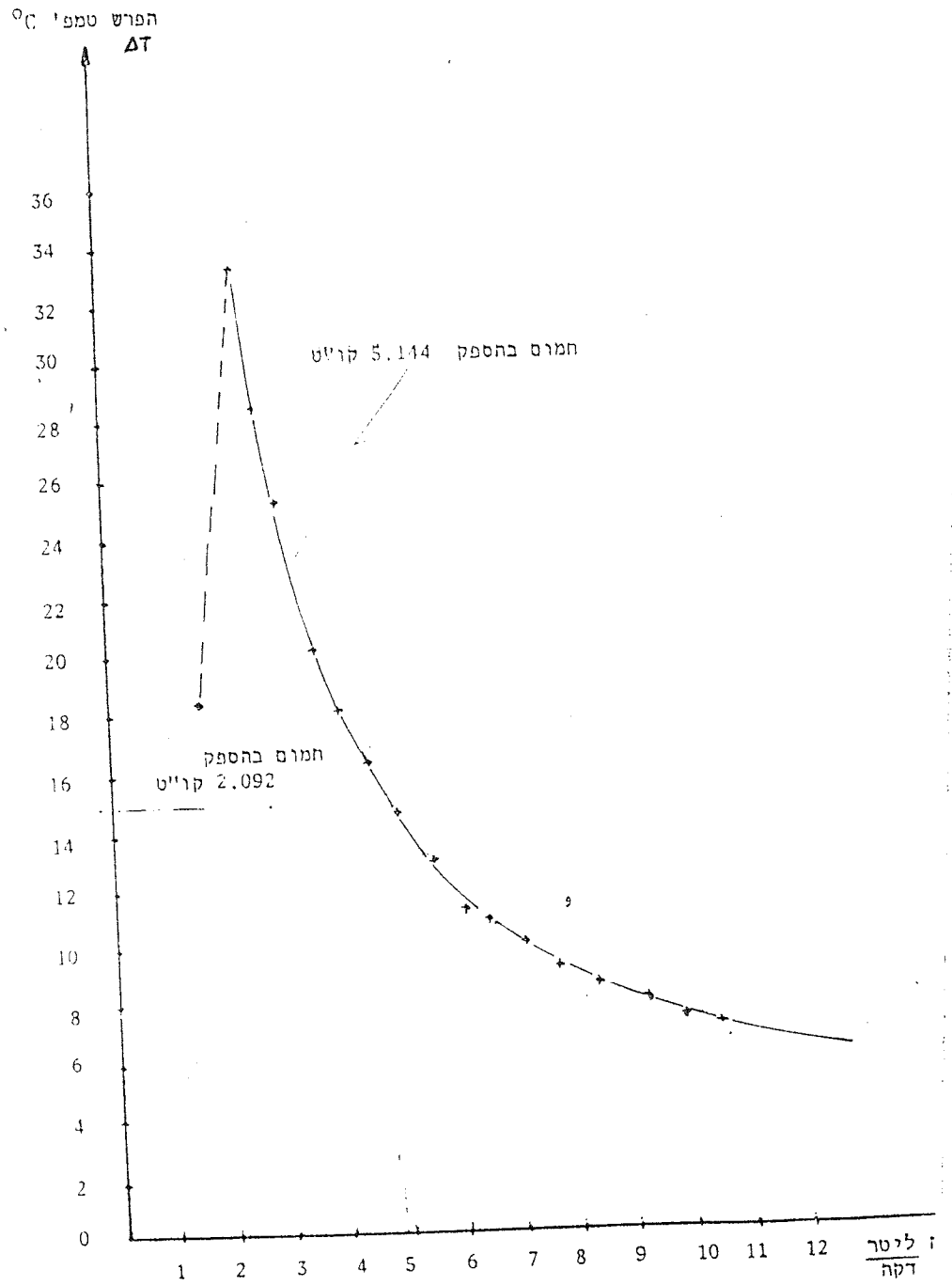
אינג' א. קיסבי  
ראש המעבדה להנד. וכב ומכונות

מהנדס י. צבי  
ר. שילר



מר/

גרף מס' 1 - הפרש טמפרטורה כתלות בספיקה של נוזלים אטמור





גרף מס' 2 - אנרגיה למנת שימוש, ל-24 מנות, כחלות במספר השימושים.

אנרגיה למנת שימוש  
ל-24 שעות Kcal

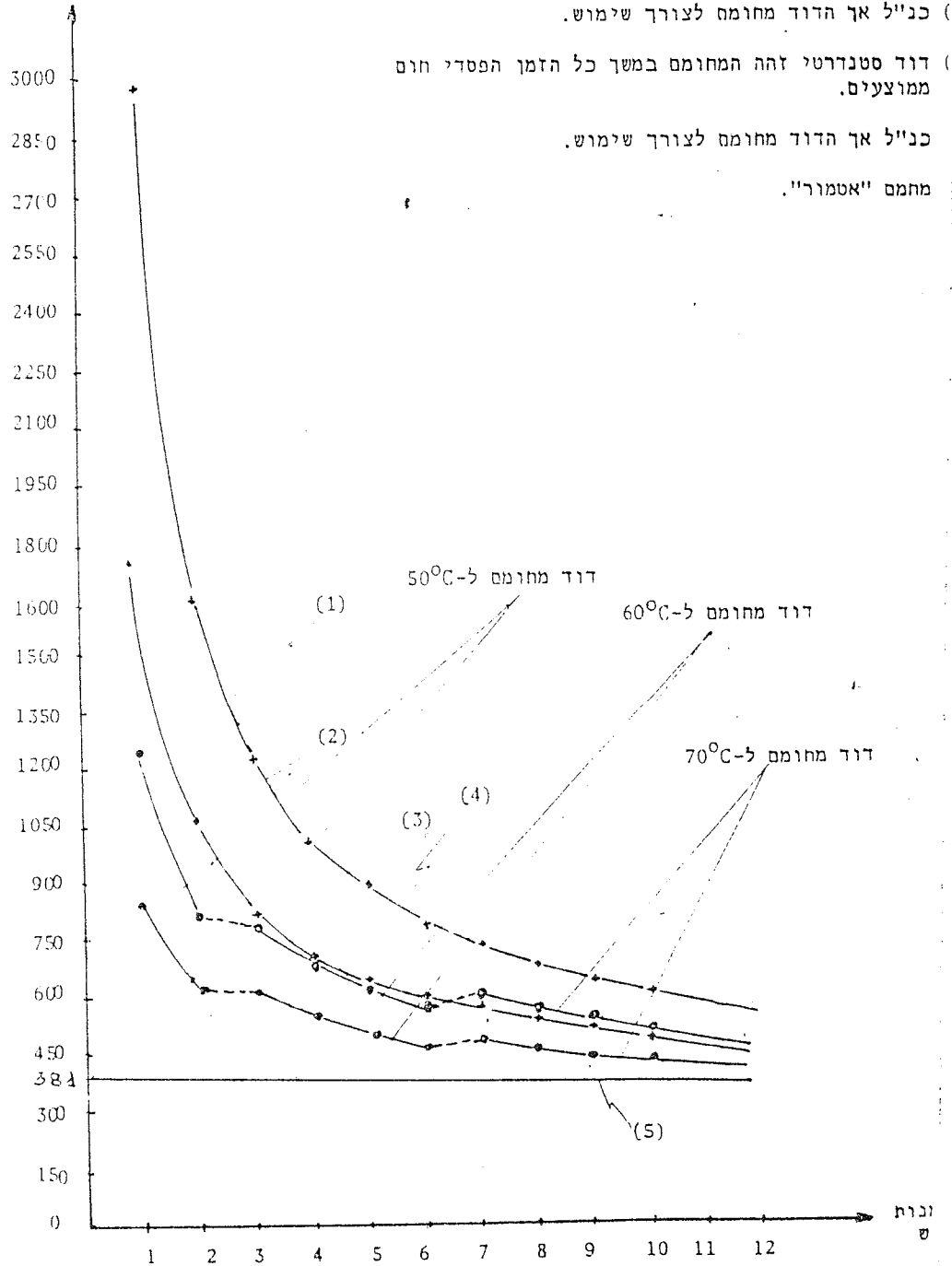
( דוד סטנדרטי בנפח 120 ליטר ובהספק 2 קו"ט המחומם במשך כל הזמן, הפסדי סביבה מקסימליים.

( כנ"ל אך הדוד מחומם לצורך שימוש.

( דוד סטנדרטי זהה המחומם במשך כל הזמן הפסדי חום ממוצעים.

( כנ"ל אך הדוד מחומם לצורך שימוש.

( מחמם "אטמור".



THE ECONOMIC BENEFITS OF RESEARCH DONE BY THE HIGH TECHNICAL INSTITUTE IN HAIFA (OCT. 1980) SHOWING THE SAVING BY USING ATMOR INSTANTWATER HEATER IN COMPASSION TO 120 LITER ELECTRIC BOILER.

number of showers (24 l. per shower)	saving in % by using ATMOR HEATER	cost of money by using electric boiler is multiple by:
1	88%	7.80
2	78%	4.40
3	70%	3.25
4	63%	2.70
5	58%	2.40