

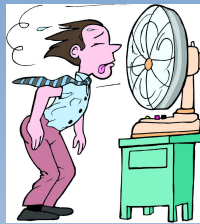
מודל לניתוח מחזור קירור בספיגה עבור זוגות חומרים שונים

עדי שפירא וסלבה חסין

מנחים: פרופ' מיכאל זינגרד ד"ר גד פנחסי

המודל:

על מנת לנתח את מחזור הספיגה דרוש לדעת מצב התערובת כתלות בפרמטרים התרמודינמיים. המודל לחישוב מצב התערובת על בסיס משוואת מצב Redlich-Kwong, בשילוב עם חוק הערבוב של van der Waals-Berthelot, כאשר (Yokozeki, 2005)

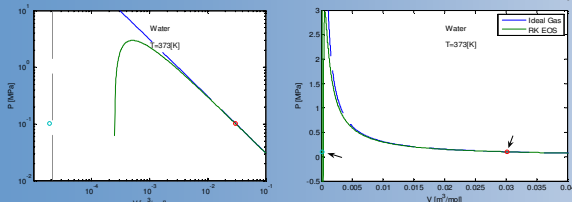


$$P = \frac{RT}{\bar{v} - b} - \frac{a(T)}{\bar{v}(\bar{v} + b)}$$

תוצאות:

מציאת תנאים ברוויה של חומר טהור תערובת

מהרצת המודל עבור מים בטמפרטורה של 100°C, והישוב לחץ הרוויה התקבלה סטייה קטנה ביותר מהלחץ האדים המופיע בטבלאות והמחושב לפי משוואת אנטואן. באיורים מטה מוצג גרף של משוואת המצב עבור טמפרטורה קבועה 100°C, גרף של משוואת המצב של גז אידיאלי ונקודת הרוויה המחושבת ע"י המודל.



נקודות הרוויה המחושבות על דיאגרמת PV

Absorption Cycle	
Refrigerant	Water
Absorbent	Li-Br
Single Effect	

Data	
Temperature	
Evaporator	4 [C] 10
Condenser	33 [C] 40
Generator exit	2 [C] 100
Absorber exit	5 [C] 30
Pressure	
Low-side pressure	P low [kPa] 102.2241
High-side pressure	P high [kPa] 108.3598
Cooling Capacity	
Qevap	[ton cool] 100
	[kW] 351.6

Points	
State	Temp. P X h h' y m
[C]	[kPa] [%] [kJ/kg] [m³/kg]
1	10 102.2241 0 2517.045 water Vap. Sat 0.149638
2	100 108.3598 0 2673.223 water Vap. Sat 0.149638
3	40 108.3598 0 167.38 water Liq. sat 0.149638
4	10 102.2241 0 167.38 water Liq. +Vap 0.149638
5	30 102.2241 49 58.75 Strong Sol 0.580949
6	100 108.3598 49 214.5239 Strong Sol 0.580949
7	100 108.3598 65 258.2398 Weak Sol 0.431311
8	90 102.2241 65 258.2398 Weak Sol 0.431311

Process	
Pro	Constant Work Heat
	[kW] [kW]
Pump	5-6 s 0 0
Generator	6-2-7 p 0 3587.788
Pressure Reducer Sol	7-8 h 0 0
Condenser	2-3 p 0 3174.81
Pressure Reducer Ra	3-4 h 0 0
Evaporator	4-1 p 0 351.6
Absorber	1-8-5 p 0 453.687
Sum	0 -90.4367 100.0000

Mass flow rate	
mass flow rate: Refr	m refriger [kg/s] 0.149638
mass mix weak	[kg/s] 0.431311
mass mix strong	[kg/s] 0.580949
Absorbent	[kg/s] 0.284665

Ratio	
mass flow rate ratio	m / m a [] 1.902353
Absorption Heat at ratio	q_a/q_g [] 1.173556

Performance	
Coef. Of Performance COP	[] 0.918092

ניתוח ביצועי מזגן בספיגה:

תקציר

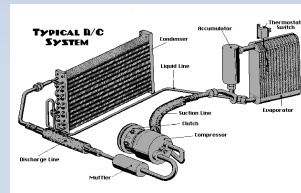
קירור ספיגה (Absorption refrigerator) הינו תהליך העברת חום בניגוד למפל הטמפרטורה, המשתמש במקור חום כמקור אנרגיה. תהליך זה מבוסס על זוג חומרים (הקרר והסופג) שבעזרתם מתבצע קירור המערכת. במטרה למציאת זוג חומרים המוביל לביצועים מיטביים, מבנה מודל תיאורטי המחשב את מצב התרמודינמי של תערובת בינרית, ובעזרתו את ביצועי המזגן.

מבוא:

המחקר הנוכחי כחלק ממיזם רכב חשמלי, בו נדרשת השלמת אנרגיה ע"י מנוע שריפה פנימית (מנוע היברידי). כאשר מערכת הקירור ברכב מנצלת את האנרגיה התרמית הנפלטת מצינור המנוע, מערכת קירור הנבחנת לצורך זה הינה מערכת קירור בספיגה.

המזגן:

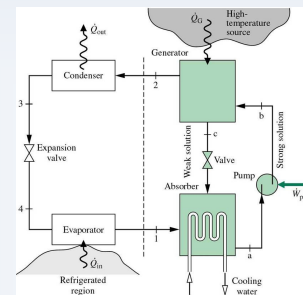
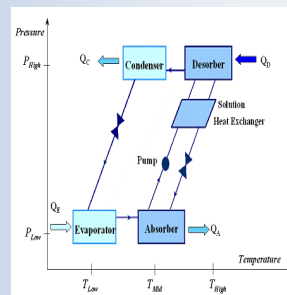
מזגן (Refrigerator) הינו מכונה אשר מעבירה חום ממאגר קר בעל טמפרטורה נמוכה T_C (החלל הממוזג) לבין מאגר חם- בעל טמפרטורה גבוהה T_H (סביבה). במעבר חום שכזה, בניגוד למפל הטמפרטורה דרוש להשקיע עבודה. במזגן רגיל העבודה מושקעת בדחיסת האדים על ידי מדחס- אנרגיה חשמלית.



קירור בספיגה:

מחזור קירור ספיגה פועל על אנרגיית חום בלבד, ללא כל צורך באנרגיה חשמלית. מערכת הספיגה פועלת על אנרגיית חום ומחליפה את המדחס. אדי הקרר בלחץ נמוך נספגים בסופג, התערובת עולה ללחץ גבוה בעזרת משאבה ואדי הקרר בלחץ גבוה משתחררים מהתערובת עם השקעת חום.

מגדל קירור מערכות הקירור בספיגה הפשוטות, סובלות מקדם ביצוע מגדל קירור מערכות הקירור בספיגה הפשוטות, סובלות מקדם ביצוע (COP=Q/W) נמוך יחסית. אחת הדרכים המוצעות לשיפור התהליך, הינו מציאת זוגות סופג-קרר יעילים יותר.



מחזור קירור בשלב יחיד על דיאגרמת PTx : Duhring

מסקנות:

בעבודה נבנה מודל לניתוח של המצב התרמודינמי של תערובת בכל נקודה ונקודה במערכת ספיגה. מודל ישים לניתוח מערכות הספיגה, לביצוע אופטימיזציה ומציאת זוג חומרים חדש להגדלת ביצועי המזגן (COP).

מטרת הפרויקט:

על מנת לבחון זוגות קרר-סופג, נדרש מודל החוזה את ביצועי המערכת כתלות בסוג החומרים. בפרויקט הנוכחי נבנה מודל חישובי לניתוח מערכת קירור בספיגה המתבסס על ניתוח תרמודינמי משוואת המצב של Redlich-Kwong.