

उपयुक्त कार्यशील द्रव जोड़ी का उपयोग करके अवशोषण प्रशीतन प्रणाली का थर्मोडायनामिक अध्ययन

Thermodynamic Study of Absorption Refrigeration System using Suitable Working Fluid Pair

डॉ. विरांग एच ओझा¹

Dr. Virang H Oza¹

¹Department of Mechanical Engineering,
Shri Labhubhai Trivedi Institute of Engineering and Technology, Rajkot, Gujarat

E-mail: virang_h@rediffmail.com

सारांश

सार. यह लेख पानी-अमोनिया और $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ को शोषक-रेफ्रिजरेंट जोड़ी के रूप में उपयोग करके अवशोषण प्रशीतन प्रणाली का तुलनात्मक अध्ययन प्रस्तुत करता है। सिस्टम सीओपी और एक्सर्जेटिक दक्षता पर जनरेटर, कंडेनसर और वाष्पीकरण तापमान के प्रभाव का दोनों प्रणालियों का अध्ययन किया हुआ है। वाष्पीकरण तापमान में वृद्धि के साथ, $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ और पानी-अमोनिया दोनों प्रणालियों का COP में वृद्धि होती है, जबकि एक्सर्जेटिक दक्षता कम हो जाती है। वाष्पीकरण तापमान के सभी मूल्यों के लिए पानी-अमोनिया अवशोषण प्रणाली की तुलना में $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ प्रणाली की सीओपी और एक्सर्जेटिक दक्षता अधिक पाई गई। जबकि, पानी-अमोनिया और $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ सिस्टम दोनों के लिए कंडेनसर तापमान में वृद्धि के साथ COP और एक्सर्जेटिक दक्षता दोनों घट जाती है। यह भी कहा जाता है कि कंडेनसर तापमान के सभी मूल्यों के लिए जल-अमोनिया प्रणाली की तुलना में सीओपी और एक्सर्जेट दक्षता दोनों $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ प्रणाली के लिए अधिक हैं। यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि दोनों प्रणालियों के बेहतर प्रदर्शन के लिए कम कंडेनसर और उच्च वाष्पीकरण तापमान बेहतर हैं। लेकिन, अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के विश्लेषण के लिए कंडेनसर तापमान को भारतीय मौसम की स्थिति की ओर देखते हुए 50°C के रूप में चुना जाता है, और थर्मल आराम अनुप्रयोग के लिए 10°C के वाष्पीकरण तापमान के साथ-साथ 0.7 के समाधान ताप विनिमायक की प्रभावशीलता भी होती है। परिणाम दर्शाते हैं कि $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ प्रणाली में क्रमशः 110°C , 120°C , 130°C और 140°C के जनरेटर तापमान पर पानी-अमोनिया प्रणाली की तुलना में 58.76%, 48.27%, 45.81% और 45.87% अधिक सीओपी और 62.90%, 50.61%, 47.35%, और 47.02% उच्च एक्सर्जेट दक्षता है। यह निष्कर्ष निकाला गया है कि प्रदर्शन की तुलना में पानी-अमोनिया प्रणाली की तुलना में $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ प्रणाली आराम अनुप्रयोग के लिए बेहतर विकल्प है।

Abstract

This article presents comparative study of absorption refrigeration system using aqua-ammonia and $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ as absorbent-refrigerant pair. Effect of generator, condenser, and evaporator temperatures on system COP and exergetic efficiency of both the systems are studied. With the increase of evaporator temperature, COP of $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ and

aqua-ammonia both the systems increases, while exergetic efficiency decreases. COP and exergetic efficiency of LiBr-H₂O system found higher compared to aqua-ammonia absorption system for all the values of evaporator temperature. While, COP and exergetic efficiency both decreases with increase in condenser temperature for both aqua-ammonia and LiBr-H₂O systems. It is also said that COP and exergetic efficiency both are higher for the LiBr-H₂O system compared to aqua-ammonia system for all values of condenser temperature. It can be concluded that lower condenser and higher evaporator temperatures are preferable for the better performance of both the systems. It can be concluded that lower condenser and higher evaporator temperatures are preferable for the better performance of both the systems. But, for the analysis of absorption refrigeration system condenser temperature is selected as 50°C looking towards the Indian weather condition, and evaporator temperature of 10°C for the thermal comfort application, as well as effectiveness of solution heat exchanger of 0.7. Results indicate that LiBr-H₂O system has 58.76%, 48.27%, 45.81% and 45.87% higher COP and 62.90%, 50.61%, 47.35%, and 47.02% higher exergetic efficiency as compared to aqua-ammonia system at generator temperature of 110°C, 120°C, 130°C and 140°C respectively. It is concluded that LiBr-H₂O system is the better option for the comfort application as compared to aqua-ammonia system in comparison of the performance.

मुख्य शब्द: अवशोषण प्रशीतन प्रणाली, पानी-अमोनिया, सीओपी, लीथाइम ब्रोमाइड-पानी।

Key words: absorption refrigeration system, aqua-ammonia, COP, LiBr-H₂O.

1. परिचय

वाष्प संपीड़न प्रशीतन प्रणाली बिजली जैसे उच्च ग्रेड ऊर्जा का उपयोग करती है। कुछ रेफ्रिजरेट जो वर्तमान में वाष्प संपीड़न प्रशीतन चक्र में उपयोग करते हैं, पर्यावरणीय मुद्दों का कारण बनते हैं। शोधकर्ता अवशोषण प्रशीतन प्रणाली पर काम कर रहे हैं जो सौर ऊर्जा, अपशिष्ट ताप आदि जैसे निम्न ग्रेड ऊर्जा का उपयोग करती है। हालांकि, वाष्प अवशोषण प्रशीतन प्रणाली की तुलना में अवशोषण प्रशीतन प्रणाली में कम सीओपी होता है। इसलिए, शोधकर्ता और इंजीनियर अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के प्रदर्शन को बेहतर बनाने के लिए काम कर रहे हैं। यह खंड कुछ शोधकर्ताओं के काम को प्रस्तुत करता है जिन्होंने अवशोषण प्रशीतन प्रणाली पर काम किया है।

दूसरे नियम के विश्लेषण पर आधारित अवशोषण प्रशीतन प्रणाली को।चीवतदतजंद 'दक म्उमे (1) द्वारा प्रस्तुत किया गया था। LiBr समाधान की एन्ट्रापी की गणना की एक नई विधि प्रस्तुत की गई थी। उनके मॉडल द्वारा प्राप्त परिणामों की तुलना साहित्य के परिणामों से की गई। प्रदर्शन की भविष्यवाणी के संदर्भ में, पहली प्राथमिकता बाष्पीकरण करने वाले और दूसरी अवशोषक को दी गई थी। सिस्टम के प्रदर्शन को परिभाषित करने के लिए समाधान परिसंचरण अनुपात का मुख्य योगदान है। विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा दो प्रकार के समाधान जोड़े का उपयोग किया गया था, अर्थात् LiBr-H₂O और पानी-अमोनिया सिस्टम के प्रदर्शन और विभिन्न ऑपरेटिंग मापदंडों के लिए उनके अध्ययन का पता लगाने के लिए [2–5]। यह निष्कर्ष निकाला गया कि पानी-अमोनिया प्रणाली मुख्य रूप से प्रशीतन प्रणाली के लिए उपयोग की जाती है और LiBr-H₂O प्रणाली आराम थर्मल सिस्टम के लिए उपयोग की जाती है। NH₃/LiNO₃, NH₃/

$\text{LiNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, NH_3/NaSCN और $\text{H}_2\text{O}/\text{LiCl}$ [6-10] का उपयोग करके सिस्टम के प्रदर्शन का मूल्यांकन करने के लिए कई अध्ययन किए गए। भूतापीय ऊर्जा में एक संयुक्त अवशोषण/संपीड़न प्रशीतन प्रणाली (11) में उपयोग करने की क्षमता भी है। R134a का उपयोग संपीड़न प्रणाली में रेफ्रिजरेंट के रूप में किया गया था, जबकि पानी-अमोनिया को अवशोषण प्रणाली में शोषक-रेफ्रिजरेंट जोड़ी के रूप में इस्तेमाल किया गया था। उनके परिणामों से पता चला कि वर्तमान कार्यशील तरल पदार्थ पर्यावरण पीय मुद्दों को कम करने के लिए सिस्टम का बेहतर प्रदर्शन प्रदान करते हैं। ऊर्जा और एन्ट्रापी पीढ़ी पर आधारित थर्मोडायनामिक विश्लेषण Kaynakli and Yamankaradeniz [12] द्वारा प्रस्तुत किया गया था। यह निष्कर्ष निकाला गया कि सिस्टम का सबसे अच्छा सीओपी अवशोषक और कंडेनसर तापमान के कम मूल्य, बाष्पीकरण के उच्च मूल्य और जनरेटर तापमान पर पाया गया। परिणामों से पता चला कि जनरेटर अधिकतम एन्ट्रापी उत्पादन प्रदान करता है और आरएचई, पंप और विस्तार वाल्व में न्यूनतम एन्ट्रापी पीढ़ी होती है। Mohtaram et al. [13] $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ अवशोषण प्रशीतन प्रणाली का अध्ययन किया। आवश्यक ऊर्जा की आपूर्ति भाप द्वारा 100°C पर 1 जेड दाब पर की जाती थी। अवशोषक में अधिकतम ऊर्जा विनाश पाया गया। Banu et al. [14] सौर ऊर्जा का उपयोग करते हुए $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के प्रदर्शन का मूल्यांकन किया। सीओपी पर विभिन्न ऑपरेटिंग मापदंडों के प्रभाव, परिसंचरण अनुपात और दक्षता अनुपात का अध्ययन किया गया। कंडेनसर और अवशोषक तापमान के उच्च मूल्य और जनरेटर और बाष्पीकरण तापमान के कम मूल्य पर जनरेटर और अवशोषक थर्मल लोड अधिक था। Kilic और Ipek [15] ने $\text{LiBr-AL}_2\text{O}_3$ / पानी नैनोफ्लुइड के साथ सौर ऊर्जा के उपयोग के साथ अवशोषण प्रशीतन प्रणाली का विश्लेषण किया। गर्मी हस्तांतरण दर में सुधार के लिए नैनो द्रव का उपयोग किया जाता है।

उनके अध्ययन में जनरेटर में गर्मी प्रदान करने के लिए प्लैट प्लेट सोलर कलेक्टर का उपयोग किया गया था। उच्चतम सीओपी 0.86 के रूप में 85°C जनरेटर तापमान पर 0.1% नैनोकणों की एकाग्रता में पाया गया था।

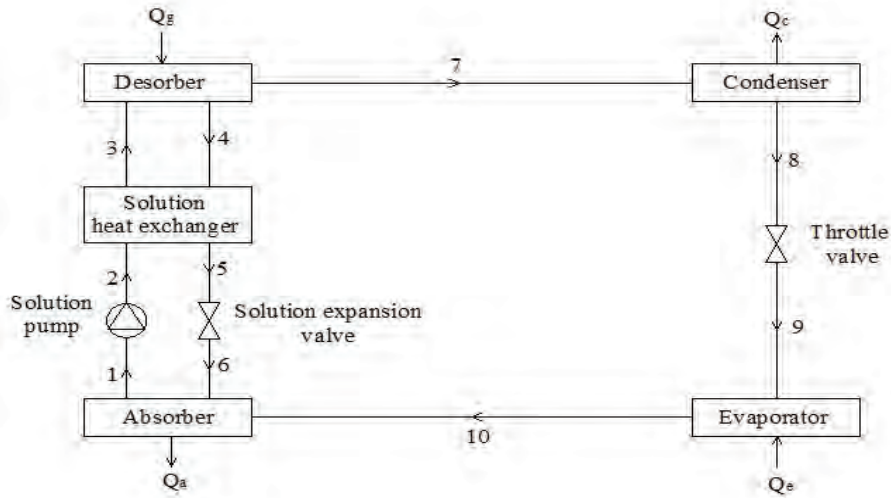
साहित्य के आधार पर, यह देखा जा सकता है कि शोधकर्ता और इंजीनियर अवशोषण प्रशीतन प्रणाली, इसके प्रदर्शन में सुधार और उनकी ऊर्जा और ऊर्जा विश्लेषण पर काम कर रहे हैं। कई शोधकर्ताओं ने अलग-अलग शोषक-रेफ्रिजरेंट जोड़ी खोजने के लिए भी काम किया है। लेकिन सबसे उपयुक्त जोड़ी एक्वा-अमोनिया और $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ है। इसलिए, वर्तमान अध्ययन $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ और पानी-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के तुलनात्मक अध्ययन से संबंधित है।

2 अवशोषण प्रशीतन प्रणाली का सैद्धांतिक मॉडल

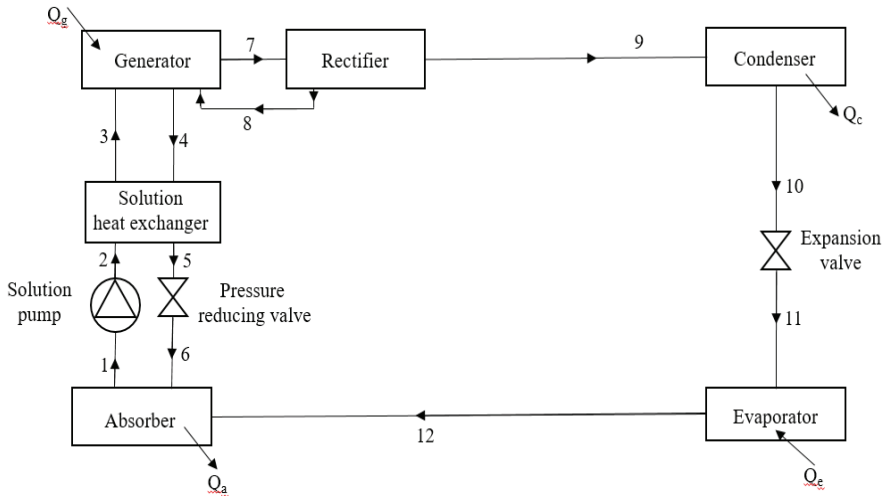
2.1 सिस्टम विवरण

चित्र 1 $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के योजनाबद्ध आरेख को चित्रित करता है। इसी तरह, चित्र 2 पानी-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली को दर्शाता है। वाष्प संपीड़न प्रशीतन प्रणाली में मुख्य घटकों के रूप में कंप्रेसर, कंडेनसर, विस्तार वाल्व और बाष्पीकरण होता है। अवशोषण प्रशीतन प्रणाली में कंप्रेसर को अवशोषक, पंप और जनरेटर द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। समाधान हीट एक्सचेंजर का उपयोग सिस्टम के प्रदर्शन को बेहतर बनाने के लिए अवशोषण प्रशीतन प्रणाली में किया जाता है। $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ अवशोषण प्रशीतन प्रणाली में, LiBr का उपयोग शोषक के रूप में और H_2O को रेफ्रिजरेंट के रूप में किया जाता है। जबकि, पानी-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली में, एक्वा का उपयोग शोषक के रूप में और अमोनिया को रेफ्रिजरेंट के रूप में किया जाता है। चूंकि $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ प्रणाली में पानी का उपयोग रेफ्रिजरेंट के रूप में किया जाता है, इसलिए एयर कंडीशनिंग अनुप्रयोग

के लिए वर्तमान अध्ययन किया जाता है।



चित्र 1 LiBr-H₂O अवशोषण प्रशीतन प्रणाली का योजनाबद्ध आरेख



चित्र 2 जल-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली का योजनाबद्ध आरेख

पानी-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली को अतिरिक्त रूप से रेक्टिफायर की आवश्यकता होती है, जिसे जनरेटर के बाद रखा जाता है। यह चित्र 1 में नहीं दिखाया गया है। LiBr-H₂O अवशोषण प्रशीतन प्रणाली में दिष्टकारी की आवश्यकता नहीं है। जबकि, पानी-अमोनिया रेफ्रिजरेशन सिस्टम में रेक्टिफायर की आवश्यकता होती है, जिसे चित्र 2 में दिखाया गया है। पानी-अमोनिया अवशोषण रेफ्रिजरेशन सिस्टम में रेक्टिफायर की आवश्यकता होती है, क्योंकि सिस्टम में सामान्य क्वथनांक तापमान अंतर 200°C से कम होता है।

2.2 शासी समीकरण

यह लेख LiBr-H₂O के साथ-साथ पानी-अमोनिया को कार्यशील द्रव जोड़ी के रूप में उपयोग करके 1 TR अवशोषण प्रशीतन प्रणाली का अध्ययन प्रस्तुत करता है। प्रणाली के लिए एक पूर्ण गणितीय मॉडल तैयार किया जाता है। निम्नलिखित मान्यताओं पर विचार करके सिस्टम के सीओपी को खोजने के लिए वर्तमान कार्य किया जाता है।

- कंडेनसर और बाष्पीकरणकर्ता से निकलने वाला रेफ्रिजरेंट अपने-अपने तापमान पर संतृप्त होता है।
- अमीर और गरीब घोल क्रमशः अवशोषक और जनरेटर को उनके संबंधित तापमान पर छोड़ते हैं।
- पाइपों और सिस्टम घटकों में दबाव ड्रॉप की उपेक्षा की जाती है।
- अवशोषक तापमान कंडेनसर तापमान के समान होता है।
- रेफ्रिजरेंट एक्वा-अमोनिया अवशोषण रेफ्रिजरेशन सिस्टम में रेक्टिफायर के आउटलेट पर शुद्ध वाष्प है।
- समाधान पंप दक्षता 100% है।

तालिका 1 अवशोषण प्रशीतन प्रणालियों का गणितीय समीकरण

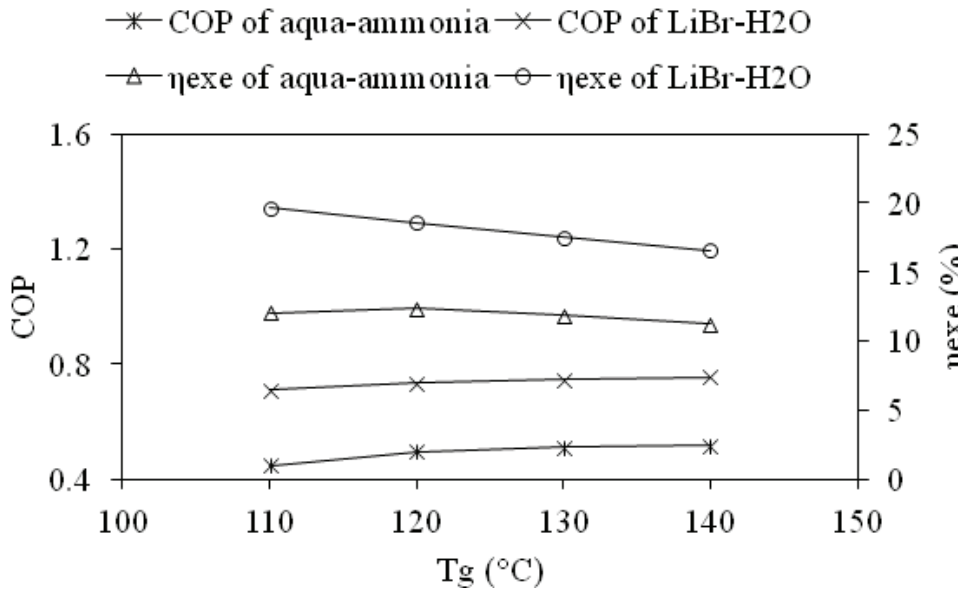
विशेष	LiBr-H ₂ O अवशोषण प्रशीतन प्रणाली	जल-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली
द्रव्यमान संतुलन	$\sum \dot{m} = 0$	$\sum \dot{m} = 0$
सर्द द्रव्यमान संतुलन	$\sum \dot{m}x = 0$	$\sum \dot{m}x = 0$
संघनित्र में ऊर्जा संतुलन	$q_c = \dot{m}_7 (h_7 - h_8)$	$q_c = \dot{m}_9 (h_9 - h_{10})$
थ्रॉटल वाल्व में ऊर्जा संतुलन	$h_9 = h_8$	$h_{11} = h_{10}$
बाष्पीकरण में ऊर्जा संतुलन	$q_e = \dot{m}_9 (h_{10} - h_9)$	$q_e = \dot{m}_{11} (h_{12} - h_{11})$
अवशोषक में ऊर्जा संतुलन	$q_a = \dot{m}_{10}h_{10} + \dot{m}_6h_6 - \dot{m}_1h_1$	$q_a = \dot{m}_{12}h_{12} + \dot{m}_6h_6 - \dot{m}_1h_1$
समाधान विस्तार वाल्व में ऊर्जा संतुलन	$h_6 = h_5$	$h_6 = h_5$
डिसोर्बर/जनरेटर में ऊर्जा संतुलन	$q_g = \dot{m}_4h_4 + \dot{m}_7h_7 - \dot{m}_3h_3$	$q_g = \dot{m}_4h_4 + \dot{m}_7h_7 - \dot{m}_3h_3$

समाधान हीट एक्सचेंजर की प्रभावशीलता	$\epsilon_{she} = \frac{T_4 - T_5}{T_4 - T_2}$	$\epsilon_{she} = \frac{T_4 - T_5}{T_4 - T_2}$
समाधान हीट एक्सचेंजर में ऊर्जा संतुलन	$\dot{m}_4 h_4 + \dot{m}_2 h_2 = \dot{m}_5 h_5 + \dot{m}_3 h_3$	$\dot{m}_4 h_4 + \dot{m}_2 h_2 = \dot{m}_5 h_5 + \dot{m}_3 h_3$
सीओपी	$COP = \frac{q_e}{q_g + W_p}$	$COP = \frac{q_e}{q_g + W_p}$
अत्यधिक दक्षता	$\eta_{exe} = \frac{-q_e \times \left(1 - \frac{T_0}{T_e}\right)}{\left(q_g \times \left(1 - \frac{T_0}{T_g}\right)\right) + W_p}$	$\eta_{exe} = \frac{-q_e \times \left(1 - \frac{T_0}{T_e}\right)}{\left(q_g \times \left(1 - \frac{T_0}{T_g}\right)\right) + W_p}$

क्रमशः LiBr-H₂O और जल-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के लिए चित्र 1 और 2 में उल्लिखित स्टेट बिंदुओं के अनुसार EES सॉफ्टवेयर (16) का उपयोग करके एक पूर्ण गणितीय मॉडल तैयार किया जाता है। तालिका 1, चित्र 1 और 2 में उल्लिखित स्टेट पॉइंट्स के अनुसार लिथियम ब्रोमाइड-पानी और पानी-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली दोनों के लिए उपयोग किए जाने वाले द्रव्यमान संतुलन, ऊर्जा संतुलन, सीओपी और अत्यधिक दक्षता समीकरण दिखाती है।

3। परिणाम और चर्चा

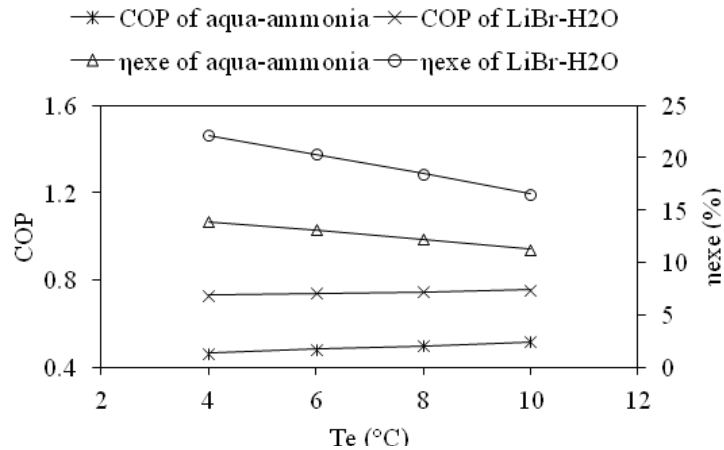
वर्तमान अध्ययन LiBr-H₂O और जल-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के प्रदर्शन की तुलना से संबंधित है। वर्तमान अध्ययन 5°C के अंतराल पर 35°C से 50°C की सीमा में कंडेन्सर तापमान पर, 2°C के अंतराल पर 4°C से 10°C के बीच वाष्पीकरण तापमान और जनरेटर तापमान पर किया जाता है। 10°C के अंतराल पर 110°C से 140°C की सीमा में। अवशोषक तापमान को कंडेन्सर तापमान के समान माना जाता है। भारतीय मौसम की स्थिति को देखते हुए कंडेन्सर तापमान रेंज का चयन किया जाता है, थर्मल आराम अनुप्रयोग के आधार पर वाष्पीकरण तापमान का चयन किया जाता है, साथ ही पिछले साहित्य के लिए जनरेटर तापमान की संभावित सीमा का चयन किया जाता है। समाधान हीट एक्सचेंजर की प्रभावशीलता को 0.7 माना जाता है। जब अवशोषण प्रणाली के प्रदर्शन पर जनरेटर तापमान के प्रभाव का अध्ययन किया जाता है, तो भारतीय मौसम की स्थिति के अनुसार कंडेन्सर तापमान को 50°C के रूप में स्थिर रखा जाता है और एयर कंडीशनिंग तापमान के लिए वाष्पीकरण तापमान 10°C के रूप में स्थिर रखा जाता है।



चित्र 3 सीओपी की विविधता और जनरेटर तापमान के साथ अत्यधिक दक्षता

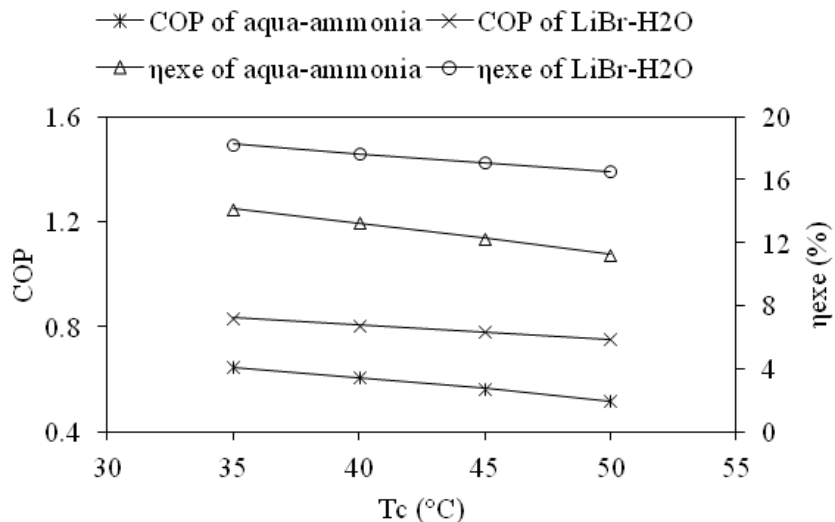
चित्र 3 सीओपी पर जनरेटर के तापमान के प्रभाव और काम कर रहे द्रव जोड़ी के रूप में LiBr-H₂O और पानी-अमोनिया के उपयोग के साथ अवशोषण प्रशीतन प्रणाली की अत्यधिक दक्षता को दर्शाता है। यह देखा गया है कि जनरेटर के तापमान में वृद्धि के साथ सीओपी बढ़ता है। यह भी देखा गया है कि एक्वा-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली की बाहरी दक्षता पहले बढ़ जाती है और फिर घट जाती है, और LiBr-H₂O अवशोषण प्रशीतन प्रणाली जनरेटर तापमान में वृद्धि के साथ घट जाती है। एक ही कंडेनसर और बाष्पीकरण तापमान के लिए जैसे जनरेटर का तापमान बढ़ता है degasing रेंज बढ़ जाती है इसलिए समृद्ध समाधान परिसंचरण कम हो जाता है, जो अंततः सिस्टम के COP को बढ़ाता है। यह भी देखा गया है कि, LiBr-H₂O अवशोषण प्रशीतन प्रणाली का COP जनरेटर तापमान के सभी मूल्यों के लिए अन्य सभी ऑपरेटिंग मापदंडों पर जल-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली की तुलना में अधिक है। यह भी देखा गया है कि जनरेटर के तापमान में वृद्धि के साथ, अन्य सभी ऑपरेटिंग मापदंडों पर पंप का काम कम हो जाता है।

चित्र 4 सीओपी पर बाष्पीकरण तापमान के प्रभाव और LiBr-H₂O और जल-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली दोनों के लिए जनरेटर तापमान के निश्चित मूल्य के लिए 140°C और कंडेनसर तापमान के निश्चित मूल्य 50°C के लिए बाहरी दक्षता के प्रभाव को दर्शाता है। यह दर्शाता है कि बाष्पीकरण तापमान में वृद्धि के साथ सिस्टम का COP बढ़ता है, जबकि एक्सर्जेंट दक्षता कम हो जाती है। बाष्पीकरण तापमान अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के कम दबाव को प्रभावित करता है। बाष्पीकरण तापमान में वृद्धि के साथ, समृद्ध समाधान एकाग्रता बढ़ जाती है जो समाधान परिसंचरण दर को कम करती है और गिरावट सीमा को बढ़ाती है। यह जनरेटर और अवशोषक पर थर्मल लोड में कमी का कारण बनता है जो उच्च सीओपी सुनिश्चित करता है।

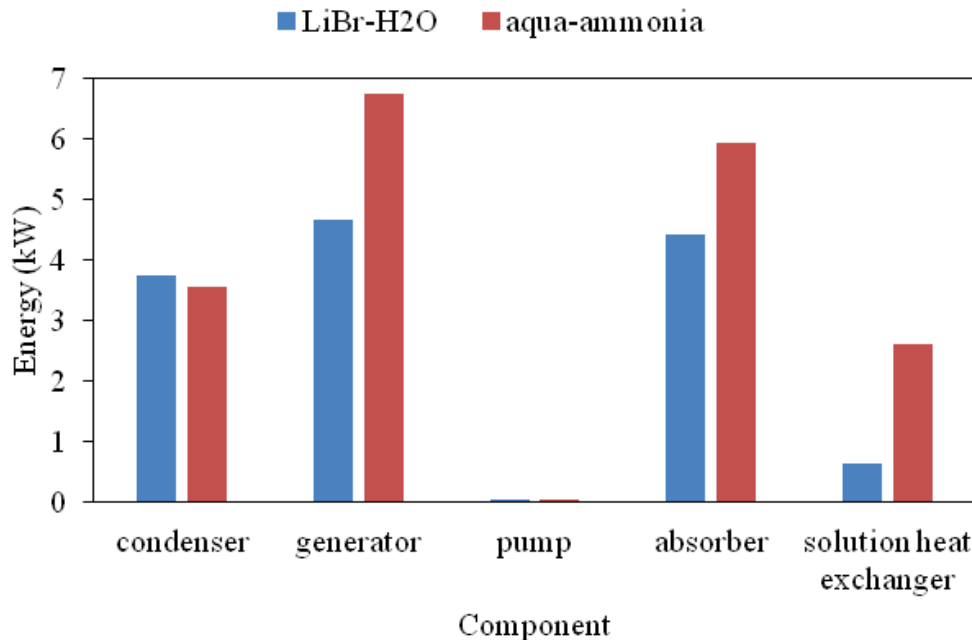


चित्र 4 सीओपी और एक्सर्जेटिक दक्षता पर बाष्पीकरण तापमान का प्रभाव

चित्र 5 सीओपी पर कंडेनसर तापमान के प्रभाव और LiBr-H₂O और जल-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली दोनों के लिए 140°C के जनरेटर तापमान के निश्चित मूल्य और 10°C के बाष्पीकरण तापमान के निश्चित मूल्य के लिए दक्षता के प्रभाव को दर्शाता है। यह इंगित करता है कि कंडेनसर तापमान में वृद्धि के साथ और सीओपी और एक्सर्जेट दोनों दक्षता कम हो जाती है। कंडेनसर तापमान अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के उच्च दबाव को प्रभावित करता है। कंडेनसर तापमान में वृद्धि के साथ, कंडेनसर को छोड़ने वाली संतृप्ति तरल थैलीपी बढ़ जाती है, यह अंततः समान क्षमता के लिए बाष्पीकरण के माध्यम से सर्द के द्रव्यमान प्रवाह दर में वृद्धि करता है। कंडेनसर तापमान में वृद्धि के साथ, जनरेटर का दबाव भी बढ़ जाता है, जिसके परिणामस्वरूप कमजोर समाधान की उच्च सांद्रता होती है। यह जनरेटर के माध्यम से समाधान परिसंचरण को बढ़ाता है जो अंततः जनरेटर को आपूर्ति की जाने वाली गर्मी को बढ़ाता है और इस प्रकार यह उच्च कंडेनसर तापमान पर कम सीओपी की ओर जाता है।



चित्र 5 सीओपी और अत्यधिक दक्षता पर कंडेनसर तापमान का प्रभाव



चित्र 6 LiBr-H₂O और जल-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली की तुलना

चित्र 6 LiBr-H₂O और जल-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली में विभिन्न ऊर्जा की तुलना दिखाता है। LiBr-H₂O अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के लिए ऊर्जा इनपुट 2.109 kW कम है, जो 140°C जनरेटर तापमान पर अन्य सभी ऑपरेटिंग मापदंडों के लिए एक्वा-अमोनिया अवशोषण प्रशीतन प्रणाली की तुलना में कम है। यह भी देखा जा सकता है कि दोनों प्रणालियों के लिए आवश्यक पंप का काम बहुत कम है, लेकिन LiBr-H₂O प्रणाली के लिए यह पानी-अमोनिया प्रणाली की तुलना में बहुत कम है।

4. निष्कर्ष

वर्तमान अध्ययन पानी-अमोनिया और LiBr-H₂O को शोषक-रेफ्रिजरेंट जोड़ी के रूप में उपयोग करके अवशोषण प्रशीतन प्रणाली के तुलनात्मक अध्ययन से संबंधित है। चयनित ऑपरेटिंग पैरामीटर 50°C के कंडेनसर और अवशोषक तापमान, 10°C के वाष्पीकरण तापमान, और 0.7 के समाधान ताप विनिमायक की प्रभावशीलता हैं। सीओपी पर जनरेटर, कंडेनसर और वाष्पीकरण तापमान के प्रभाव और सिस्टम की बाहरी दक्षता का अध्ययन किया जाता है। यह देखा गया है कि दोनों प्रणालियों के लिए जनरेटर तापमान में वृद्धि के साथ सीओपी बढ़ता है। यह निष्कर्ष निकाला गया है कि कम दबाव अनुपात में अवशोषण प्रशीतन प्रणाली बेहतर प्रदर्शन प्रदान करती है। परिणाम दर्शाते हैं कि LiBr-H₂O प्रणाली में क्रमशः 110°C, 120°C, 130°C और 140°C के जनरेटर तापमान पर एक्वा-अमोनिया सिस्टम की तुलना में 62.9%, 50.61%, 47.35% और 47.02% अधिक एक्सर्जेटिक दक्षता है। कंडेनसर और वाष्पीकरण करने वाले तापमान का निश्चित मान क्रमशः 50°C और 10°C है। यह भी देखा गया है कि LiBr-H₂O अवशोषण प्रणाली सीओपी और एक्सर्जेटिक दक्षता दोनों के मामले में जल-अमोनिया प्रणाली की तुलना में बेहतर है। साथ ही LiBr-H₂O प्रणाली में ऊर्जा इनपुट की आवश्यकता जल-अमोनिया प्रणाली की तुलना में कम है।

शब्दावली

COP	प्रदर्शन के गुणांक
h	तापीय धारिता (kJ/kg)
$\dot{m}$	सामूहिक प्रवाह दर (kg/s)
q	गर्मी की दर (kW)
SHE	समाधान हीट एक्सचेंजर
T	तापमान ($^{\circ}\text{C}$)
T_0	परिवेश का तापमान ($^{\circ}\text{C}$)
x	अमोनिया द्रव्यमान अंश (kg/kg of solution)
η	दक्षता
W_p	पंप का काम (kW)
सबस्क्रिप्ट	
a	अवशोषक
c	कंडेन्सर
e	बाष्पीकरण करनेवाला
exe	ऊर्जावान
g	जेनरेटर

References :

[1] S. Aphornratana, and I. W. Eames, "Thermodynamic analysis of absorption refrigeration cycles using the second law of thermodynamics method," *International Journal of Refrigeration*, **4**, 244-252 (1995).

[2] A. T. Bulgan, "Use of low temperature energy sources in aqua-ammonia absorption refrigeration systems," *Energy Conversion and Management*, **38**, 1431-1438 (1997).

[3] S. Du et al., "Experimental studies on an air-cooled two-stage $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ solar absorption air-conditioning prototype," *Energy*, **45**, 581-587 (2012).

[4] K. Cezar et al., "Flow control for absorption chillers using the pair $\text{H}_2\text{O/LiBr}$ driven in recirculation pumps of low power," *IEEE Lat. Am. Trans.*, **14**, 1624-1629, (2016).

[5] S. Du, and R. Z. Wang, "A unified single stage ammonia-water absorption system configuration with producing best thermal efficiencies for

freezing, air-conditioning and space heating applications," *Energy*, **174**, 1039-1048 (2019).

[6] S. Libotean et al., "Vapor-liquid equilibrium of ammonia + lithium nitrate + water and ammonia + lithium nitrate solutions from (293.15 to 353.15) K," *J. Chem. Eng. Data*, **52**, 1050-1055 (2007).

[7] S. Libotean et al., "A. Densities, viscosities, and heat capacities of Ammonia + Lithium Nitrate and Ammonia + Lithium Nitrate + Water Solutions between (293.15 and 353.15) K," *J. Chem. Eng.*, 2383-2388 (2008).

[8] C. Oronel et al., "Performance comparison of a bubble absorber with Ammonia/ Lithium Nitrate and Ammonia/(Lithium Nitrate+Water) for Absorption Chillers," *In Proceedings of the International Sorption Heat Pump Conference*. Padua, Italy, 6–8 April (2011).

[9] L. Farshi, and S. Asadi, "Ammonia lithium nitrate and ammonia sodium thiocyanate double effect absorption refrigeration systems: Thermodynamic analysis," *Appl. Therm. Eng.*, **138**, 374-385 (2018).

[10] J. Cerezo et al., "Dynamic simulation of an absorption cooling system with different working mixtures," *Energies*, **11**, (2018).

[11] L. Kairouani, and E. Nehdi, "Thermodynamic analysis of an absorption/compression refrigeration system using geothermal energy," *American Journal of Applied Sciences*, **2**(5), 914-919 (2005).

[12] O. Kaynakli, and R. Yamankaradeniz, "Thermodynamic analysis of absorption refrigeration system based on entropy generation," *Current Science*, **92**(4), 473-479 (2007).

[13] S. Mohtaram et al., "A study on an absorption refrigeration cycle by exergy analysis approach," *9th International Conference on Environmental Science and Technology*, (2018) [doi: 10.1088/1755-1315/182/1/012021].

[14] P. S. Arshi Banu et al., "Parametric behavior of vapour absorption cooling system using $\text{H}_2\text{O-LiBr}$ as working fluid for solar energy applications," *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, **9**(13), 1537-1548 (2018).

[15] B. Kilic, and O. Ipek, "Thermodynamic analysis of absorption cooling system with $\text{LiBr-AL}_2\text{O}_3$ /water nanofluid using solar energy," *Thermal Science*, (2020) [doi:https://doi.org/ 10. 2298/ TSCI 200817340K].

[16] S.A. Klein, EES- Engineering Equation Solver, *F-Chart Software*, 1992-2003.