



부산지역 대형병원 냉방장비의 용량설정 실태조사

Survey Study of Optimal Cooling Equipment Capacity of the Large Hospitals in Busan City

이지원* · 진경일** · 김세환***

Lee, Ji-Weon* · Chin, Kyung-Il** · Kim, Se-Hwan***

* Dept. of Building System engineering, Dong-Eui Univ., South Korea (ezhione@gmail.com)

** Prof. Dept. of Architectural Engineering, Hanbat National Univ., South Korea (classic9@naver.com)

*** Corresponding author, Prof. Dept. of Building System engineering, Dong-Eui Univ., South Korea (ksh@deu.ac.kr)

ABSTRACT

The basic factors determining the amount of energy used in hospital buildings are weather conditions and building factors. But the real energy consumer is central plant equipment such as boilers and chillers that produce thermal energy for heating and cooling. Inaccurate decision of the primary equipment's size can cause a high initial-cost, an excessive equipment space, a wasted energy by low operation-efficiency and shortening of the machine's life.

In this reason, the decision of optimal size for central plant equipment is very important. There are several factors for the decision such as an operation factor, a factor (equipment factor), piping losses and a simultaneous usage factor applied in the sizing process except a basic cooling load. But there is no standard method for applying those factors. Usually, factors are applied individually by an experience or custom of each engineer.

In this study, the authors emphasize the meaning and the problem of those factors, examine them by analyzing factors which were applied to actual practices, and propose the recommendation value of safety, load, operation factors and application methods.

KEYWORD

냉열원장비
적정용량산정
안전율
부하율
가동률

Cooling Equipment
Optimal Sizing
Safety Factor
Load Factor
Operation Factor

ACCEPTANCE INFO

Received November 25, 2014

Final revision received December 12, 2014

Accepted December 15, 2014

© 2014 KIEAE Journal

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

최근 자료에 따르면 우리나라에서 건물 에너지 사용량은 전체 에너지 사용량의 20%에 달하고 있으며, 그 비율은 점점 증가할 것으로 전망되고 있다.¹⁾ 따라서, 에너지 다소비 건물(2000toe이상²⁾의 에너지를 사용하는 건물에서 에너지절약 노력을 기울인다면, 큰 효과를 볼 수 있을 것이다. 2007~2012년까지 업종별 에너지 다소비 건물의 에너지 사용현황을 보면 호텔, 병원, 학교, 백화점 등의 건물에서 꾸준히 에너지 사용량이 늘고 있다.³⁾ 건물부분에서 총에너지 소비량 중 공기조화를 위하여 사용되는 에너지가 차지하는 비율은 상당하며, 특히 여름철 냉방 에너지 사용비율이 높다. 에너지 관리공단에서 발표한 자료에 따르면 서울의 S, A 등 일부 대형병원은 에너지 다소비 건물 중 10위 안에 들어간다.⁴⁾

병원건물은 일반 건축물과 달리 환자의 건강을 지키기 위해 24시간 냉·난방이나 환경조절 등에 집중하기 때문에 에너지 사용량이 많다. 더구나 최근 각종 언론매체에서는 여름철 냉방에너지에 대한 소비에 대한 문제가 종종 다루어지고 있으며⁵⁾, 이러한 문제의 해결을

위하여 지식경제부에서는 에너지 다소비 대형건물에 대해 냉·난방 온도를 제한할 수 있도록 하는 ‘에너지 이용합리화법’을 '09.1.30 개정, 공포하는 등 다방면에서 여러 가지 노력을 하고 있다. 그러나 병원건물은 냉·난방 온도제한 대상에서 제외되어 에너지 다소비 건축물이면서 꾸준한 에너지 사용량의 증가에도 불구하고 사각지대에 놓여있는 실정이다. 이렇게 병원과 같이 다소비에너지 건축물의 경우 실제 사용되는 에너지의 절약을 위한 시스템 운용이 중요하다. 그러나 이보다 먼저 정확한 계산과 예측된 부하량으로 적절한 열원장비를 선정한다면 에너지 절약에 큰 영향을 미칠 수 있다.

본 연구에서는 부산지역을 중심으로 대형 병원 3곳을 방문하여 부하계산 결과에 의해 결정된 부하량, 할증률 및 안전율 등을 선정된 열원장비의 용량과 비교하고 또한 각 냉열원장비의 용량별 가동시간 및 가동현황을 분석, 비교함으로써 장비의 적정용량에 산정에 대한 고려 요소의 검토를 목적으로 한다.

1) 동아일보 2014.07.21

2) 에너지 기후변화 대응주요사업의 일환으로 대통령이 정하는 기준 2000toe 이상의 에너지를 사용하는 에너지 다소비업자에 대해 매년 사용량, 실적, 투자 및 생산현황을 신고하도록 한다.

3) 2014 에너지 통계핸드북 035.

4) 중앙일보헬스미디어 2011.07.06

5) 2014.07.23 중부일보에서는 적정냉방이 필요한 세 가지 이유라는 주제로 2014년 전력 수요증 냉방부하가 약1800만 Kw가량 된다는 점등을 강조하며, 에너지 문제의 심각성을 언급하였다.

1.2. 연구의 방법 및 절차

냉방용 에너지의 사용량(냉방부하)을 결정하는 인자는 그 지방의 기후와 건물인자(건물의 향, 외피의 열관류율, 체적비 등)이다. 이때 냉 열원을 제공하는 냉동기 등의 비합리적 용량산정은 설비부문의 과대한 초기투자비와 불필요한 실내 공간 점유, 저효율 운전에 의한 에너지 낭비와 이로 인한 장비의 수명단축 등 많은 에너지 낭비를 초래한다. 따라서 본 연구에서는 건물의 순부하와 실제 적용된 열원장비의 용량과의 관계를 파악하고 또한 각 장비의 용량별 가동시간 등을 분석함으로써 연구의 목적을 달성할 수 있으리라 본다. 이러한 관점에서 본 연구의 연구방법은 다음과 같이 진행되었다.

- 1) 문헌고찰을 통하여 건물부하 이외에 열원 장비 용량선정 시 고려하는 각종 안전율(safety factor)에 관하여 조사/정리한다.
- 2) 기존 병원 건물의 사례조사를 통하여 계산된 부하계산 결과와 설치된 냉열원장비의 용량 파악한다.
- 3) 기존 열원장비 선정과정에서의 문제점을 추출하고 대안을 제안한다.
- 4) 사례 분석 결과를 통하여 나타난 용량선정 시 고려하여야 할 요소에 관한 개선 방안을 제안한다.

연구의 범위로는 중앙열원에 영향을 주는 부하만을 대상으로 분석하였으며 별도 열원의 패키지 등은 조사의 대상에서 제외하였다. 또한 열원의 종류별 특성은 고려하지 않았으며, 설치된 열원의 용량을 주 연구대상으로 설정하였다. 사례조사의 범위로는 부산시내 대형병원 건물 3개소를 현장 방문 후 조사하고 이를 토대로 자료를 분석한다.

2. 열원장비의 용량산정

2.1. 공조(냉방) 부하

현재 공조(냉·난방)부하 계산에서 고려되고 있는 실내부하는 Table 1과 같다. 설비시스템 설계를 위한 최대부하계산에서 냉방부하는 일반적으로 ASHRAE에서 제시한 CLTD/CLF방식을 많이 사용한다. 부하의 요인 중 침기에 의한 부하는 요즘 건물의 기밀성능 향상으로 계산하지 않고 있는 추세이며, 다만 환기를 위한 인위적인 외기 도입에 의한 부하를 공조 부하 산정 시 고려하고 있다.

또한 실별 부하 계산 시 안전율이라 하여 5%~10%의 부하할증을 주고 있는데, 이것은 말단기구 선정 시 여유를 주고 장치부하를 담당하도록 미리 부하를 크게 산정하기 위한 것이다.

Table.1 Classification of indoor air-conditioning load

Classification	Occurrence	Assortment	Sensible heat	Latent heat
indoor air-conditioning	Transmission load of the shell	Cooling	○	
	Windows	Solar load	Cooling	○
		Transmission load	Cooling	○
	Infiltration load	Cooling	○	○
	Human load	Cooling	○	○
	Lighting load	Cooling	○	
	Equipment load	Cooling	○	○

2.2. 장치부하

장치부하는 열원장비의 용량에 관계되는 요인 중 건물의 순부하 이외에 더해지는 요인으로 각종 공조기기와 덕트에 의하여 발생되며 부문별로 정확한 예측이 어렵다. 따라서 실무에서는 이 장치부하 때문에 실별 부하계산 결과에 일정 비율(5~10%)의 할증을 주고 있기도 하다.

일반적으로 고려되는 장치부하에는 ① 송풍기에 의한 부하, ② 덕트에 의한 부하가 있다. 송풍기에 의한 열취득은 송풍기에 입력되는 동력 중에서 실제 송풍 동력으로 사용되지 않은(1=송풍기 효율)동력이 열에너지로 변환되어 송풍 공기에 부하를 더해주는 개념이나 ASHRAE에서는⁶⁾ 그 비율이 낮아 무시를 하고 다만 송풍기의 모터가 공조기의 흐름에 노출되는 경우에는 실내의 기기발열 부하와 동일한 방법으로 계산한 결과를 장치부하로 산입하도록 하고 있다.

덕트에 의한 부하는 덕트 내외의 온도차에 의한 관류부하와 공조기의 누설에 의한 부하로 나눌 수 있으며 ASHRAE에서는 덕트 내외의 온도차에 의한 부하를 실내 현열 부하의 1%를 고려하고 있다.

또한 국내 서적에는 송풍기부하를 실내부하의 5~13%, 덕트에 의한 부하를 실내부하의 3~7%로 계산치로서 제시한 예가 있으며⁷⁾, 다른 예로는 송풍기 및 덕트의 부하를 합하여 일반적인 덕트방식에서 실내 현열 부하의 5~10% 정도로 제시하고 있다.⁸⁾

2.3. 열원장비의 용량산정순서

열원장비의 용량을 산정하는 순서는 Fig 1.과 같다. 열원장비의 용량은 결국 열원장비 용량 산정 직전단계에서 계산된 각 공조장비의 용량에 의하여 좌우되는데 공조기의 코일부하, 외기부하와 팬코일 유닛(FCU)을 위한 열교환기의 용량 등이 고려된다.

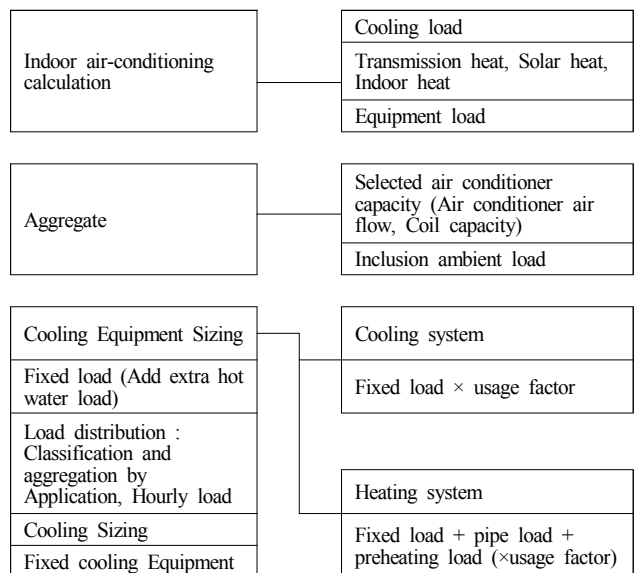


Fig. 1 Cooling Equipment Sizing Flowchart

6) ASHRAE, ASHRAE Handbook of Fundamentals. 1997, p.28.16
 7) 한윤호, 건축설비, 문운당, 1985, p.193.
 8) 김영호, 신편 건축설비, 보문당, 1998, p.241.

2.4. 용도별 대수분할 및 기성제품 사용에 의한 제약

병원의 열원장비는 주로 주간의 업무시간의 공조를 위하여 운전되고 있지만 응급실, 입원실 등 공조대상 시간이 다른 공간에는 설계시 존(zone)을 구분해주고 열원계통을 다르게 하는 경우가 많다.

설계자는 이렇게 계통이 다른 열원부하를 분리하여 집계하고 각 계통별 열원을 적당한 대수의 열원장비에 배분하게 되며 대규모 시스템인 경우 여러 대의 장비로 배분하고 고장이나 비상시에 대비하여 예비(stand-by)장비를 설치하는 경우도 있다. 열원장비의 설치대수는 시공비나 건물공간만을 고려하면 작은 쪽이 유리하나 운전비나 보수점검 등의 운영상 문제점을 고려하면 적절한 대수분할 쪽이 유리해진다. 대수분할에 있어서 부하의 종류와 그에 따른 용량 그리고 운전시간대 및 열원의 부분부하 특성, 보수점검, 사고분산, 제어방식, 설치 공간, 경제성 등을 고려하여 종합적으로 검토하고 분할대수를 결정한다.⁹⁾ 이러한 방법은 설계자의 판단과 건축주 또는 운영자의 합의 또는 요청으로 이루어진다.

또 다른 고려사항으로는 설계자가 선정하려는 용량의 열원장비가 반드시 시중에 제품으로 나와 있지는 않다는 점이다. 그러다 보니 필요한 용량보다 적은 용량의 장비를 선정하기 보다는 한 단계 큰 용량의 장비를 선정하고 있는 실정이다.

3. 사례분석

3.1. 대상건물의 개요

Table.2 Cooling Equipment Overview in the building

Name	K	D	B
Floor Area(m ²)	49,997	57,300	38,764
bed	813	912	949
Built Year	1957 . 12	1990 . 03	2001 . 12
Scale	B2 ~ F15	B2 ~ F11	B1~F8
Perupose	hospital	hospital	hospital
Air Conditioning System	DUCT+FCU	DUCT+FCU	DUCT+FCU
Cooling heat source	Centrifugal refrigerating machine 280 USRT × 2 Dispensers 280 USRT × 3	Absorption refrigerating machine 620 USRT × 3 Absorption refrigerating 450 USRT × 1	Absorption refrigerating 560 USRT × 2 Centrifugal refrigerating machine 400 USRT × 1 175 USRT × 1

Table.3 Premium ratio of Cooling Equipment

Division	K	D	B
Load	4,019,156kcal/h (Include Safety Factor 20%)	6,585,603kcal/h (Include Safety Factor 20%)	4,77,8348kcal/h (Include Safety Factor 20%)
Cooling load	4,019,156kcal/h ÷ 3024 = 1,329 USRT	6,585,603kcal/h ÷ 3024 = 2,178 USRT	4,77,8348kcal/h ÷ 3024 = 1,580 USRT
Fixed system	centrifugal refrigerating machine 280 USRT × 2 dispensers 280 USRT × 3 (1400 USRT)	absorption refrigerating machine 620 USRT × 3 absorption refrigerating (2310 USRT)	absorption refrigerating 560 USRT × 2 centrifugal refrigerating machine 400 USRT × 1 (1695 USRT)
Premium Ratio	2.6%	6.15%	8.89%

9) 성순경, 난방설비, 세진사, 1997, pp.61~62.

본 연구의 사례로는 부산시내 대형 병원¹⁰⁾ 3개소를 대상으로 2011년도에 하였으며, 개요는 Table 2, 3과 같다. 각 건물의 부하, 공조방식, 열원방식, 대수분할, 장비 선정시 할증률 등을 나타내고 있다.

3.2. 장비가동현황

1) K병원의 냉동기 가동현황

K 병원의 7월의 냉동기 총 가동시간은 1116시간이었으며, 터보 280 USRT(전체 냉동기 용량의 20%)의 가동시간은 546시간으로 가동률 48.9%, 냉온수기 280 USRT(전체 냉동기 용량의 20%)의 가동시간은 570시간으로 가동률 51%였다. 8월의 총 냉동기 가동시간은 1185시간이었으며 터보 280 USRT(전체 냉동기 용량의 20%)의 가동시간은 584시간으로 가동률 49.2%, 냉온수기 280 USRT(전체 냉동기 용량의 20%)의 가동시간은 601시간으로 가동률 50.7%로 나타났다. 9월의 총 냉동기 가동시간은 492.5시간이었으며 터보 280 USRT(전체 냉동기 용량의 20%)의 가동시간은 224시간으로 가동률 45.5% 냉온수기 280 USRT(전체 냉동기 용량의 20%)의 가동시간은 268.5시간으로 가동률 54.5%이며 7,8,9월 모두 전체용량 1,400 USRT 용량은 가동하지 않았다.

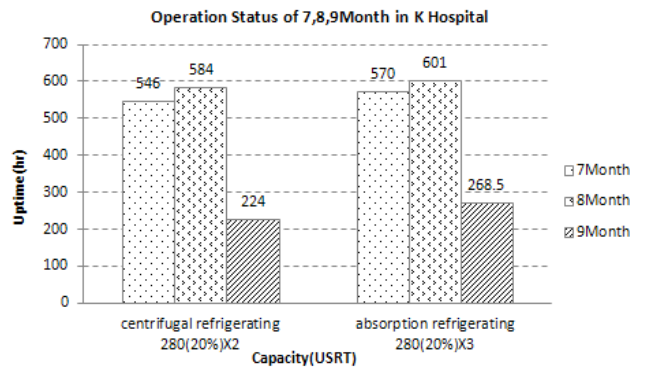


Fig. 2 Operation Status of Jul., Aug., Sep. in K Hospital

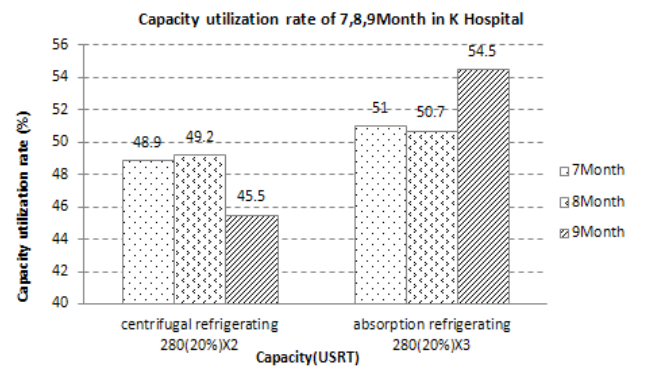


Fig. 3 Capacity utilization rate of Jul., Aug., Sep. in K Hospital

2) D병원의 냉동기 가동현황

D 병원의 총 냉동기 가동시간은 1008시간 이었으며 1호기 620 USRT(전체 냉동기 용량의 26.8%)의 가동시간은 343.5시간으로 가

10) 상급종합병원의 지정기준(제2조 관련)에 의거한 병원을 지칭함.

부산지역 대형병원 냉방장비의 용량설정 실태조사

Table 4. Daily Cooling System uptime of July in K, D, B Hospitals

Operation Status		Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Max Temp.	Capacity	°C	30.3	28.7	28.5	27.9	26.5	25.0	24.6	26.3	25.9	27.0	24.6	28.4	25.8	24.2	25.4	26.8	27.6	29.2	28.2	27.8	28.3	28.9	30.0	31.2	30.9	32.4	31.7	33.1	32.8	31.9	32.6		
K	centrifugal 250RT		13	12	10	12.5	13.5	12.5	12.5	13	12	14	15	15.5	15	15	17	16.5	16.5	17.5	17.5	23.5	20	16.5	17	10.5	17	22	20.5	24	24	24	24		
	dispensers 250RT		13.5	13.5	7	14.5	13.5	13.5	15	14	15	16	20	20	20	21	24	21	23	21	20	22	24	24	14	12	23	9.5	20	24	24	24	24		
D	Num. 1 620RT		22			18	12		15	11			23.5	12		23.5	11	4.5	24	24		23.5	12		24			23.5	12.5		23.5	24			
	Num. 2 620RT		14		24	15	23	17				24	5.5		24	12		24			12.5	23.5	11		24	12.5		23.5	12			24			
	Num. 3 620RT			24		5			24	24	24			23.5	13		23.5			15.5	24	13		23			23.5	11.5		23.5	12				
	Num. 4 450RT		8						10.5					6.5																			7		
B	centrifugal 175 RT																									4	6	6							
	centrifugal 400 RT																									4	6				5	7	6	3	5
	absorption 560 RT		12	10	11	10.5	9	9	9	9.5	8	8.5	15	18.5	15	14.5	17	17	19	20.5	10	19	23	22.5	23	23.5	15	13	12.5	16	18	17	18		

Table 5. Daily Cooling System uptime of August in K, D, B Hospitals

Operation Status		Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Max Temp.	Capacity	°C	34.1	33.0	33.0	33.5	34.0	33.5	32.0	31.2	30.1	31.2	32.4	31.3	29.3	29.1	29.2	31.4	31.1	31.9	32.4	31.3	31.5	27.5	23.6	24.3	31.1	32.4	31.5	28.6	30.2	28.2	26.5
K	centrifugal 250RT		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	23	24	24	14	10	9.5		7	8	11	12	12	11	12	23
	dispensers 250RT		24	24	24	13.5	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	16.5	11.5	13.5	12	7	8	11.5	12.5	12	13.5	13.5
D	Num. 1 620RT			23.5	12		23.5	24			23.5	12		23				24	12.5		23.5	24			23.5	13		23.5	24			23.5	11.5
	Num. 2 620RT		12		23.5	12				11.5	12.5		23.5	8			23.5	12		23.5	12			20	12			24	12.5		23.5	11.5	
	Num. 3 620RT		23.5	12.5		23.5	12		24	12		24	12		24	24			23.5	12			24	11		23.5	11.5			24	12		23.5
	Num. 4 450RT							10	3						11	10.5	5.5																
B	centrifugal 175 RT																										6	7					
	centrifugal 400 RT				6	5	7	4					5	6	4	7					7	7	3							6			
	absorption 560 RT		18	19	20	20.5	21	20	21	20	20.5	21	21.5	18	19	20	22.5	21	23	23.5	22	21.5	19	17	15	17	21.5	20	18	17	16.5	19	20

Table 6. Daily Cooling System uptime of September in K, D, B Hospitals

Operation Status		Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Max Temp.	Capacity	°C	28.3	28.6	28.4	28.7	29.2	28.4	28.4	26.8	23.6	25.5	26.5	26.4	28.2	23.1	20.5	21.3	25.0	25.7	26.2	26.5	25.4	26.2	26.5	26.2	25.9	26.4	25.8	25.2	25.3	24.5	
K	centrifugal 250RT		17	15	13.5	13	11	11	14	14	12			12.5	14	16	13.5	10.5	24	13													
	dispensers 250RT		24	24	16	17	12	12.5	15	15	17.5	8	5	15	16.5	16	14	8	20	13													
D	Num. 1 620RT			23.5			12				24	24			23.5	12.5		23.5		24				13			11			11			
	Num. 2 620RT		23.5	12.5		24		23.5	12	23.5	11			23.5			24	12			23.5			12			11			12			
	Num. 3 620RT		12		24		24	11.5	23.5	11			24			23.5			24				13			12			13			12	
	Num. 4 450RT																														5		
B	centrifugal 175 RT																											6			3	4	
	centrifugal 400 RT																					7	9	7									
	absorption 560 RT		17	18	18	18	18.5	17	17	16.5	14	17	16.5	19	19	12	9		12	11													

동률 34.1%, 2호기 620 USRT(전체냉동기 용량의 26.8%)의 가동시간은 311.5시간으로 가동률 30.9%, 3호기 620 USRT(전체냉동기 용량의 26.8%)의 가동시간은 321시간으로 가동률 31.8%, 4호기 450 USRT(전체냉동기용량의 19.5%)의 가동시간은 32시간으로 가동률 3.2%를 나타냈다. 8월의 총 냉동기 가동시간은 1019시간 이었으며 1호기 620 USRT (전체냉동기 용량의 26.8%)의 가동시간은 345시간으로 가동률 33.9%, 2호기 620 USRT (전체냉동기 용량의 26.8%)의 가동시간은 277.5시간으로 가동률 27.2%, 3호기 620 USRT (전체냉동기 용량의 26.8%)의 가동시간은 356.5시간으로 가동률 34.5%, 4호기 450 USRT (전체냉동기 용량의 19.5%)의 가동시간은 40시간으로 가동률 3.9%를 나타냈다. 9월의 총 냉동기 가동시간은 490시간 이었으며 1호기 620 USRT(전체냉동기 용량의 26.8%)의 가동시간은 202시간으로 가동률 33.9%, 2호기 620 USRT(전체냉동기 용량의 26.8%)의 가동시간은 248시간으로 가동률 27.2%, 3호기 620 USRT (전체냉동기 용량의 26.8%)의 가동시간은 227.5시간으로 가동률 34.5%, 4호기 450 USRT(전체냉동기 용량의 19.8%)의 가동시간은 5시간으로 가동률 3.9%로 나타났다. 7,8,9월 모두 전체용량 2,310 USRT는 가동하지 않았다.

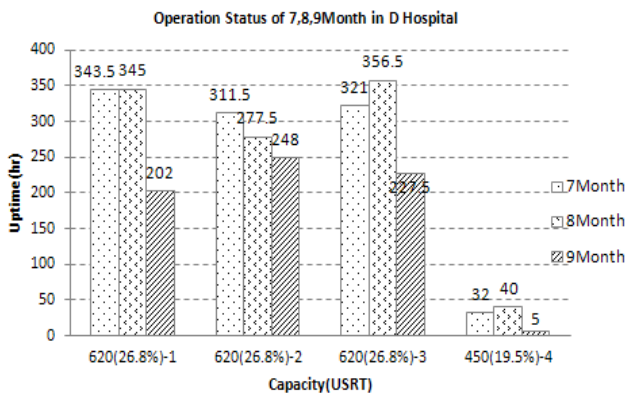


Fig. 4 Operation Status of Jul., Aug., Sep. in D Hospital

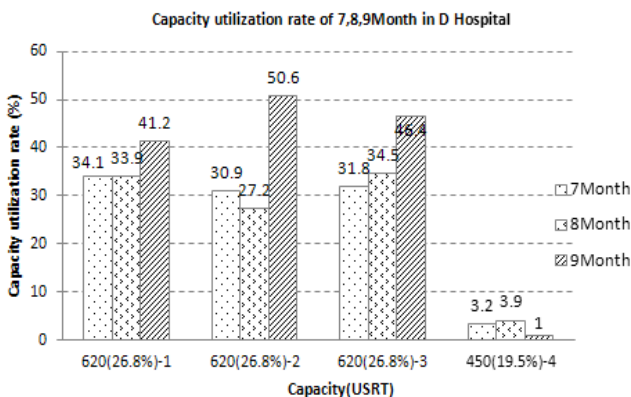


Fig. 5 Capacity utilization rate of Jul., Aug., Sep. in D Hospital

3) B병원의 냉동기 가동현황

B 병원의 7월 총 냉동기 가동시간은 492.5시간 이었으며 터보 175 USRT(전체냉동기 용량의 10.3%)의 가동시간은 14시간으로 가동률

2.8%, 터보 400 USRT(전체냉동기 용량의 23.6%)의 가동시간은 39시간으로 가동률 7.9%, 흡수식 560 USRT(전체냉동기 용량의 33.4%)의 가동시간은 439.5시간으로 가동률 89.2%를 나타냈으며 전체용량 1695 USRT는 가동하지 않았다. 8월 총 냉동기 가동시간은 693시간 이었으며 터보 175 USRT(전체냉동기 용량의 10.3%)의 가동시간은 13시간으로 가동률 1.9%, 터보 400 USRT(전체냉동기 용량의 23.6%)의 가동시간은 67시간으로 가동률 9.7%, 흡수식 560 USRT (전체냉동기 용량의 33.4%)의 가동시간은 613시간으로 가동률 88.5%를 나타냈으며 전체용량 1695 USRT는 가동하지 않았다. B 병원의 9월 총 냉동기 가동시간은 303.5시간 이었으며 터보 175 USRT (전체냉동기 용량의 10.3%)의 가동시간은 13시간으로 가동률 4.3%, 터보 400 USRT(전체냉동기 용량의 23.6%)의 가동시간은 23시간으로 가동률 7.6%, 흡수식 560 USRT(전체냉동기 용량의 33.4%)의 가동시간은 267.5시간으로 가동률 88.1%를 나타냈으며 전체용량 1695 USRT는 가동하지 않았다.

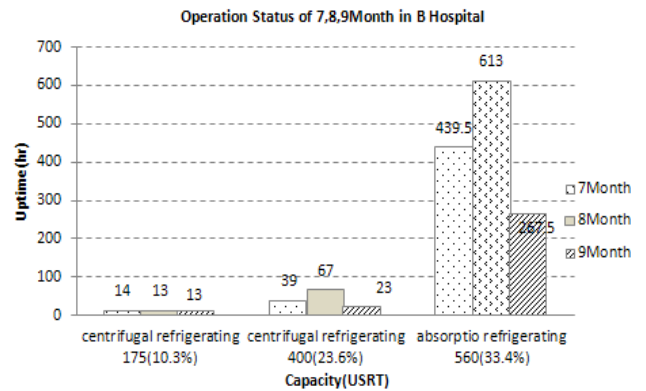


Fig 6. Operation Status of Jul., Aug., Sep. in B Hospital

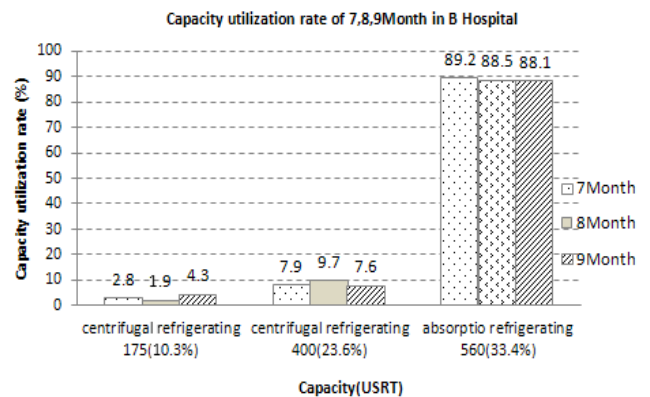


Fig 7. Capacity utilization rate of Jul., Aug., Sep. in D Hospital

3.3. 월별 냉동기 가동현황

Table 4~6은 K, D, B 병원의 7, 8, 9월의 일별 냉동기 가동현황을 나타낸다. 조사대상 3개월 동안의 일일 건구최고 온도를 나타내고 있다. 또한 가동시간중의 소수점 이하의 숫자는 가동시간(분)을 나타내는 것으로서, 예를 들어 4.5시간이라 하면 4시간 30분 가동하였음을 의미한다.

References

4. 결론

서론에서 언급한 바와 같이 공조용 열원장비의 적정용량 산정은 매우 중요하며 정확한 공조부하 계산은 열원장비의 용량 선정 시 가장 기본이 되는 중요한 단계이다. 하지만 열원장비의 용량산정 과정에서 적용되는 각종 할증률의 합리적인 적용방법 없이는 정확한 부하 계산의 의미마저 퇴색되고 말 것이다. 왜냐하면 현재 적용되고 있는 각종 할증률을 이용하면 설계자의 판단에 따라서 실별 부하 계산에서 열원장비 선정까지 순 실무하값의 50% 이상이 가산될 수도 있고, 그렇지 않을 수도 있기 때문이다. 아래는 본 연구에서 얻어낸 결과이다.

1) 부하계산 시 안전율(장치부하 : 송풍기, 덕트에 의한 부하) : 원칙적으로 적용하지 않으며 설계자의 판단으로 특별한 사례를 들어 덕트의 비공조 공간 통과거리가 상당히 송풍공기의 온도유지에 영향을 준다고 판단되거나 건물의 등급¹¹⁾이 낮거나 시공성(보온, 단열 등)이 저하가 예상되는 경우 등에만 적용하며 이 경우에도 실내부하의 10%를 넘지 않도록 하나 이변의 조사에서는 3개 대상에서 일반적으로 설계 시 통상 적용하는 안전율 20%를 모두 적용하였다.

2) 장비선정 시 안전율 : 냉방 시 고려되는 각종부하의 합계와 안전율이 고려된 장비의 용량의 경우에도 선정과정에서 3개소에서 2.6%와 6.15%와 8.89%를 추가로 안전율을 적용함으로써 장비의 가동률이 현저히 저하하는 결과를 초래하였다.

3) 가동률 : 부하에 따른 가동률이 차이가 있음을 보여주었다. 7,8,9월 중 최대 냉방부하를 기록한 8월의 경우를 예를 들면 K병원 50.7%, D병원 34.5%, B병원 88.5%의 가동률을 보여주고 있다. 이는 각 냉열원기기중 한가지의 가동률이 최고를 기록한 것이며, 전체 계산된 부하에 대한 가동이 냉동기가 가동되는 계절 동안 100%이루어진 사례는 없었다. 이는 부하계산 시 고려된 각종 안전율에 장비선정 시 추가적 안전율이 고려되어 과도한 장비선정이 이루어 졌기 때문으로 판단된다.

부산지역 대형병원 3곳에서 모두 과도한 장비선정과 이에 반하는 가동률을 보여준다. 병원과 같이 에너지 다소비 건물을 설계 시 설계 및 장비선정 시 부하계산, 안전율반영, 장비선정 시 시간별, 부하별 특성을 고려하여 적정용량의 장비 선정이 이루어져야 한다. 동물 현황을 보면 열원기기의 선정 시 적용되는 각종 안전요소들이 결과적으로 과도한 장비의 선정을 초래하게 되며 초기투자비의 증가와 기계실 면적의 과다, 가동률 및 부하율 저감에 따른 기기 성능 저하 등의 원인이 된다. 향후 열원장비 선정 시에는 건물의 규모와 용도, 그리고 단열성능과의 관계를 조사하여 현재 일반적으로 통용되고 있는 각종 할증률에 대한 재검증이 필요하다고 생각되며, 이러한 작업이 계속적으로 이루어져 할증률이 계속 수정·보완되어 나가야 할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 동의대학교 2014학년도 교내 일반 연구비 지원에 의한 논문임 (2014AA479)

[1] Lee, Kyung Hoi (1999), Built Environment Programme, Moonundang / 이경희(1999), 건축환경계획, 문운당

[2] U, Dong Rylul(1998), Building Service plan, Moonundang / 유동렬 (1998), 건축설비계획, 문운당

[3] Kim, Young Ho(1998) Building Service. Bomoondang / 김영호(1998), 건축설비, 보문당

[4] Ji, Chul Gen, Jung, Ung Gi (1997), Electrical Equipment, Moonundang / 지철근, 정용기(1997), 전기설비, 문운당

[5] Han, Yoon Ho(1985), Building Service. Moonundang / 한윤호, 건축설비, 문운당, 1985.

[6] Shin, Un Chul(1996), Study on the energy performance of office buildings in accordance with the characteristics and ratio of window glass, Yunse University / 신운철(1996), 유리의 특성 및 창면적비에 따른 사무소 건물의 에너지성능 평가에 관한 연구, 연세대학교 대학원 석사학위논문

[7] Choi, Yul(1994), A study on the environmental performance evaluation of the office buildings with particular reference to building envelope, Yunse University / 최을(1994), 외피요소를 고려한 사무소 건물의 환경성능 평가에 관한 연구, 연세대학교 대학원 박사학위논문

[8] Jung, Joung Rim (1992), Study on the Evaluation method of Energy Performance in the Office Building, Yonsei University / 정중림(1992) 외인, 사무소 건물의 에너지성능 평가방법에 관한 연구, 연세대학교 대학원 석사학위논문

[9] Kim, Yong Sik (1989) Study on the influence of building envelope on the energy consumption, Seoul University / 김용식, 건물의외피가 에너지 소비에 미치는 영향에 관한 연구(유리를 중심으로 하여), 서울대학교 대학원 박사학위논문

[10] Kim, Sang Uk(1988), Energy consumption by the thermal performance of envelope in office buildings, Hanyang University / 김상욱, 사무소 건물의 외피열성능에 따른 에너지 소비량에 관한연구, 한양대학교 대학원 석사학위논문

[11] Hwang, Gwang Il,(1999), A Study on the Rates of operation of equipments and the characteristics of loads for the combinations of building uses / 황광일, 건물의 용도별 구성비율에 따른 부하특성과 열원설비의 가동률에 관한연구, 대한건축학회 논문집 계획계, 제15권 제7호, 1999.7

[12] Lee, Kyung Hoi(1994), Survey on heating and cooling energy consumption in the office buildings. / 이경희 외 3인, 사무소 건물의 냉·난방 에너지 소비실태조사, 학술발표대회 논문집, 제 14권 제2호 대한건축학회, 1994.

[13] Energy research handbook(2014), Korea energy management corporation. / 에너지 통계 핸드북(2014), 에너지 관리공단

[14] ASHRAE, ASHRAE FUNDAMENTALS, 1997.

[15] Society of air conditioning and refrigerating engineers (1998), air conditioning and sanitation engineering book. 2th. / 공기조화·냉동공학회(1998), 공기조화·냉동·위생공학편람, 제2권 공기조화

[16] Jung, Jong Rim(2000), A Study on the application of safety factors for optimal sizing of central plant equipment / 정중림외 2인 열원장비의 적정용량 산정을 위한 부하별 할증률 적용에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 계획계, 제16권 제3호 2000.3.

11) 건물에너지 효율등급을 지칭함.