

시설원예용 기계장치의 표준화에 관한 연구

Standardization of Machinery and Equipments for Greenhouse

홍성기 · 장유섭 · 윤진하 · 김승희 · 이공인 ·

· 농업기계화연구소 시설기계과

Hong Seong-Gi · Chang, Yu-Seob · Yun, Jin-Ha · Kim, Seung-Hee · Lee, Kong-In
National Agricultural Mechanization Research Institute, RDA, Suwon, 441-100,
KOREA

1. 서 언

원예시설 재배면적이 늘어남에 따라 시설원예용 기계장치도 농가에 많이 보급되고 있으나 형식과 규격이 매우 다양하여 고장시 대체할 수 있는 호환성부품의 표준규격화 요구가 증대되고 있다. 또한 시설원예용 기계장치는 축파손, 용량부족, 부대장치의 호환성 결여등의 시설시공과 운영상의 많은 문제점이 있으며 영세업체의 난립 및 불량기자재의 유통 등으로 상호 호환성이 결여되고 성능이 저하되는 등 시설농가의 피해가 큰 실정이다

농기계의 표준화는 '61년 공업표준화 공포이후인 '62년에 제정되어 '70년대말까지는 주로 인력용 농기구중심으로 추진되다가 80년대에 농업기계화연구소를 중심으로 본격적으로 추진하여 왔으며⁵⁾ 원예용 기계장치의 표준화는 주로 시설구조용중심으로 시설재배가 본격적으로 시작된 90년대에 시작되었으며 주로 농자재협회등의 관련업체에서 일부 시작되고 있으며⁶⁾ 원예용기계장치의 표준화연구는 전무한 실정이다

따라서 본 연구는 시설원예용기계장치중 고장이 많고 사용빈도가 많은 개폐기, 온풍난방기 환기팬을 대상으로 상호호환성이 높은 부품과 기능상 성능에 영향이 없는 부품을 대상으로 표준규격화안을 제시하기 위하여 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 조사분석 방법

이 연구의 조사 대상은 비닐하우스용 동력개폐기 11종, 온풍난방기 27종, 환기팬 7종을 대상으로 실시하였다. 조사방법은 각부분의 형상과 크기를 기록한 조사표를 작성하여 동력개폐기는 각부의 치수, 재질, 구조등을 실제 측정하였고 온풍난방기와 환기팬은 해당업체를 방문하여 도면과 관련자료를 기초로 하여 조사하였다. 또한 A/S빈도가 높고 고장이 많은 부품과 표준화 희망부위 등에 대해 표 1과 같이 각 생산업체에 설문서를 배부하여 설문조사를 하였다. 조사 분석 방법은 엑셀 7.0 프로그램을 이용하였다.

Table 1. Number of industry in the survey

Curtain winder for vinyl house	Hot air heater			Ventilation fan (fan size ϕ 800)	
	Heat capacity (Kcal/hr)			belt type	direct type
	140,000	160,000	180,000		
11 Companies	8	11	8	4	3

3. 결과 및 고찰

가. 동력 개폐기

동력개폐기의 구동은 표 2와 같이 대부분 직류 모터를 사용하였고 감속 방식으로는 워엄기어방식 45.4%, 유성기어방식 18.2%, 워엄기어와 유성기어를 조합한 것이 27.3%로 워엄기어의 고감속과 유성기어의 동력에 무리가 없고 동력전달이 확실한 이점 때문에 유성기어방식에 비해 이용이 증가하는 경향이였다. 리미트 스위치의 작동방식은 나사식 54.6% 캠식을 이용하는 것이 45.4% 였고, 비닐을 감아 올리는 파이프의 동력을 전달하는 방법으로는 동력축을 파이프에 직접 연결하는 일반축형이 45.4% 소켓으로 파이프와 동력개폐기를 연결하는 소켓형이 54.6%로 나타나 제작이 편리한 소켓형을 선호하는 경향이였다.

동력개폐기 연결축의 규격은 일반축형의 경우 축직경이 ϕ 18 ~ 22mm 연결구멍의 크기는 ϕ 6.5 ~ 9.0mm 였고 소켓형의 깊이는 20~35mm로 큰 차이를 보여 표준화가 필요한 것으로 판단되였다.

Table 2. Curtain winders specification for vinyl house in the survey

Item	Specification	Portion (%)
Power source	AC (220V)	9.1
	DC (24V)	90.9
Speed reduction method	motor \Rightarrow worm gear \Rightarrow drive shaft	45.4
	motor \Rightarrow planetary gear \Rightarrow drive shaft	18.2
	motor wormgear \Rightarrow planetary gear \Rightarrow drive shaft	27.3
	motor \Rightarrow worm gear \Rightarrow spur gear \Rightarrow drive shaft	9.1
Limit switch type	cam type	45.4
	screw type	54.6
Power transmission	shaft type (shaft OD : ϕ 18 ~ 22.0mm bolt hole dia : ϕ 6.5 ~ 9.0mm)	45.4
	socket type (socket depth : 25 ~ 35mm)	54.6

또한 사용중 고장빈도가 높은 부분은 표 3과 같이 리미트스위치 45.4% , 기어27.3%, 모터18.2% 기타 케이스의 변형 등이 9.1%로 리미트스위치의 고장이 가장 높게 나타났으며 그 원인은 온실의 열악한 환경에 의해 점점부분이 부식되어 작동이 되지 않는 점이 가장 많았다.

한편 생산업체의 설문조사 결과에 의해 표준화 요구도가 가장 높은부품은 동력축으로 45.6%였다 이것은 동력개폐기가 고장이 나면 일부분의 부품을 교체하는 것보다 동력개폐기 전체를 교체하는 것이 시간과 인력을 절감할 수 있는 편리함에 원인이 있는 것으로 판단되었다.

Table 3. Parts of higher breakdown frequency and higher standardization priority according to the curtain winder in the survey

Parts of higher breakdown frequency	Portion(%)	Parts of higher standardization priority	Portion(%)
Limit switch	45.4	Power shaft	45.4
Gear	27.3	Limit switch	27.3
Motor	18.2	Motor	9.1
Others(case & etc)	9.1	Others(case & gear)	18.2

구조조사와 고장이 많은 부위, 표준화요구도가 높은 부품을 대상으로 동력개폐기 표준규격안을 제시하면 표 4와 같이 동력을 연결하는 축과 기체를 지지하는 지지대를 선정할 수 있었다. 동력전달축은 일반축형은 축직경 Ø22.0-0.1mm, 소켓형은 소켓내경 Ø25.0 +0.1mm 소켓깊이 35mm가 적당한 것으로 판단되었고 개폐기를 지지하는 부위는 직경이 Ø25.0mm의 농용 표준파이프를 사용할 수 있도록 Ø25mm로 설정하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

Table 4 . Proposed standardzation scheme of curtain winder for vinyl house

Parts	Element		Dimension(mm)	
			Current	Standardized
Power shaft	General Socket type	shaft, OD	Ø 18.0 ~22.0	Ø 22.0 - 0.1
		" , ID	Ø 25.0	Ø 25.0 + 0.1
		socket depth	20 ~ 35	35.0 ±0.1
Support	Inner diameter		Ø19.0 ~ 25.0	Ø 25.0 + 0.1

나. 온풍난방기

온풍난방기의 버너는 용량에 관계없이 표 5와 같이 대부분 건 타입의 노즐이 장착되어 있고, 플랜지를 고정하는 볼트는 2~6개가 사용되는 것으로 나타났다. 송풍기의 날개수는 5~8매, 고정부는 2~4개소로 되어있어 송풍기의 크기와는 큰관계가 없는 것으로 나타났다. 컨트롤러의 경우 아나로그 타입이 63.6% 디지털 타입 36.4%로 고장이 적고 온도설정이 간단한 아나로그 타입을 많이 채택하고 있었으며 온도조절단수는 대부분 4 ~ 10단의 범위에 있는 것으로 나타났다.

연통의 직경은 성능이 14만, 16만, 18만kcal/hr가 각각 200 ~230mm, 220~230mm, 230~ 250mm로 차이가 많았으며 온풍토출구의 경우 형상은 사각, 긴타원, 타원 등 매우 다양하였다.

연료여과기는 여과망이 스텐레스철망이 81.8% 종이형이 18.2%였고 연료펌프는 기어펌프식 81.8% 전자식이 18.2%로 기어펌프를 채택하고 있는 것으로 나타났다. 이것은 온도변화에 민감한 전자식연료펌프는 고장이 많아 사용자들이 기피하는데 기인하는 것으로 생각된다.

온풍난방기에서 고장이 많은 부품은 표 6에 나타난 바와 같이 컨트롤러, 버너 송풍기 등의 순으로 컨트롤러가 가장 높았으며 표준화 희망부품은 버너플랜지, 컨트롤러 송풍기모터고정부, 연통, 온풍토출구, 연료필터등으로 나타나 버너플랜지, 송풍기고정부 연통, 연료필터, 온풍토출구 등의 성능에 영향을 미치지 않는 부품을 표준화 하여야 할 것으로 판단되었다.

온풍난방기에서 표준화안은 표 7과 같이 버너플랜지의 고정볼트는 $\varnothing 10 \pm 0.1\text{mm}$ 의 볼트로 하고 고정구는 4개로 하며, 온풍토출구의 둘레의 크기를 온풍기 용량이 14, 16, 20만 kcal/hr일 때 각각 1,800 2,000 2,200mm로 하며, 연통의 직경은230mm 연료필터는 직경 30mm의 스텐레스철망형, 송풍모터 고정구의 크기는 $\varnothing 10\text{mm}$ 의 볼트 4개로 지지하는 것이표준화규격으로 적당하였다.

Table 5. The specification of the hot air heater in the surveyed

Item		Specification		
		140,000 kcal/hr	160,000 kcal/hr	180,000 kcal/hr
Dimensions	length	1,070~2,265mm	930 ~ 2,260mm	1,070~2,450mm
	width	1,100~2,170mm	1,030 ~ 1,645mm	1,100~2,320mm
	height	1,310~1,910mm	1,060 ~ 2,010mm	1,419~1,760mm
weight		350~455kg	362~550kg	372~545kg
Burner	Nozzle	Type	Gun	
		Range (G/h)	4.0 ~ 4.5	
	No. of fixing bolts to the body	No. of fixing bolt 2 (54.5 %), 3 (36.4%), 6 (9.1%)		
Fan	No. of wing	No. of wing 5(45.5%), 6(18.2%), 7(9.1%), 8 (27.3%)		
	Fan fixing bolt hole	No. of fixing hole 2 (18.2%), 4 (54.5%), 3 (36.4%)		
Controller system	Type	Analogue type 63.6%, Digital type 36.4%		
	Level of temperture.	4 steps (45.5%), 5 steps (18.1%), 10 steps (9.1%), 10 steps or over (27.3%)		
Exhaust port Dia.		220~ 230mm	225 ~ 230mm	230 ~ 250mm
Hot air discharge port (shape)		Squar type 27.3%, Long elliptic 36.4%, Elliptic 9.1%, Others 27.3%		
Fuel filter		Stainless wire 81.8%, Paper 18.2%		
Fule pump		Gear pump type 81.8%, Electronic type 18.2%		

Table 6. The Parts of higher breakdown frequency and higher standardization priority according to the hot air heater in the surveyed

Parts of higher breakdown frequency	Portion(%)	Parts of higher standardization priority	Portion(%)
Controller system	45.4	Burner flange	36.4
Burner	27.3	Controller system	27.3
Fan	9.1	Connecting parts between fan and moter	9.0
Alarm & safety device	9.1	Others(hot airdischarge port exhaust port, fule filter)	27.3
Furnace	9.1		

Table 7 . Proposed standardzation scheme of hot air heater

Parts	Element	Dimension	
		Current	Standardized
Burner flange	No.of bolt holes bolt diameter	2 ~ 8 Ø 8 ~ 10mm	4 Ø 10±0.1mm
Fuel filter	Wire mesh filter dia. Paper filter dia	Ø 30 ~ 120mm Ø 30mm	wire mesh Ø30 mm
Exhaust port	Diameter (OD)	Ø220~ 250 mm	Ø230+1.0mm
Fan fixing bolt hole	No.of fixing holes bolt diameter	2 ~ 4 Ø 8 ~ 10 mm	4 Ø 10 mm
Hot air discharge port	Perimeter	1,800~2,500mm	1,800(14,000kal/hr) 2,000(16,000kal/hr) 2,500(18,000kal/hr)

다. 환기팬

환기팬의 날개 크기 800mm를 대상으로 조사한 결과 표 8과 같이 날개수는 벨트구동형 5매 직결형 3~4매 였고, 송풍량은 300~350m/min 범위인 것으로 나타났다. 프레임의 형상은 방형으로 크기는 900~950mm 두께는 300~370mm 범위였으며 취부 간격은 820~900mm 범위로 같은 직경의 날개에서 차이가 많은 것으로 나타났으며, 프레임에 부착된 부착된 셔터는 5~7매 였으며 셔터의 크기는 프레임과 마찬가지로 장방형의 900~950mm 취부간격은 850~900mm이고 셔터의 두께는 120~170mm였다. 환기팬의 고장이 많은 부품은 표 9와 같이 모터 50%, V 벨트 25.0%, 셔터 25.0%였고 표준화 희망부품은 프레임, 셔터, 모터의 순으로 나타나 성능에 영향을 미치지 않는 프레임과 셔터를 표준화 하여야 할 것으로 생각되었다. 따라서 날개직경이 800mm인 환기팬의 표준화안은 표 10에서 제시한 바와 같이 프레임의 크기는 장방형의 950mm, 셔터의 크기는 900mm, 고정볼트 Ø8.0mm가 적정한 것으로 판단되었다.

Table 8. The specification of the ventilation fan in the survey

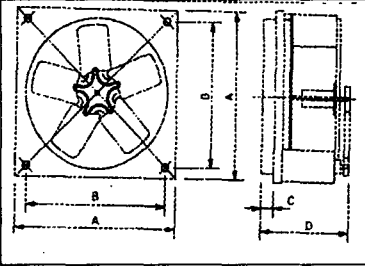
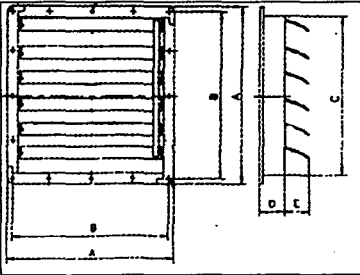
Item	Specification	
	Belt type	Direct type
Out put power (kw)	0.4	
No. of wing	5	3~4
Weight (kg)	41.5 ~ 45	41.5 ~ 45
Airflow rate (m ³ /min)	300 ~ 330mm	300 ~ 350mm
	<p>A (width) : 900 ~ 950mm</p> <p>B(space between bolts) : 820~900mm</p> <p>D (thickness) : 300 ~ 370mm</p>	
	<p>No. of shutter sheet : 5 ~ 7</p> <p>A (width) : 900 ~ 950mm</p> <p>B(space between bolts) : 850~900mm</p> <p>C (height) : 800 ~ 900mm</p> <p>D (thickness) : 120 ~ 170mm</p>	

Table 9. The Parts of higher breakdown frequency and higher standardization priority according to the ventilation fan in the survey

Parts of higher breakdown frequency	Portion(%)	Parts of higher standardization priority	Portion(%)
Motor	50.0	Frame	50.0
V belt	25.0	Shutter	25.0
Shutter	25.0	Motor	25.0

Table 10. Proposed standardization scheme of the ventilating fan

Parts	Element	Dimension	
		Current	Standardized
Frame	Width	900 ~ 950mm	950 ± 1.0mm
	Interval of bolt	820 ~ 900mm	850 ± 1.0mm
	No. of bolt	8	8
	Dia. of bolt	Ø 6 ~ 8 mm	Ø 8mm
Shutter	Width	900 ~ 950mm	900 ± 1.0mm
	Interval of bolt	850 ~ 900mm	850 ± 1.0mm
	No. of bolt	12	12
	Dia. of bolt	Ø 6 ~ 8mm	Ø 8 mm

4. 결 과 요 약

동력개폐기, 온풍난방기, 환기팬 등 시설원예용 기계장치의 표준규격화를 위하여 구조와 치수 및 고장이 많은 부위, 표준화 희망부위 등을 조사하여 표준규격안을 제시한 결과는 다음과 같다.

- (1) 동력개폐기에 있어서 동력연결축의 경우 일반축형은 축직경 Ø 25.0 - 0.1mm 소켓형은 내경 Ø25.0 + 0.1mm 소켓의 깊이 35mm가 적당한 것으로 나타났으며 기체를 지지하는 부위는 직경이 Ø25.0mm를 표준규격으로 하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.
- (2) 온풍난방기에서 버너플랜지의 고정볼트는 Ø10 ± 0.1mm의 볼트로 고정구가 4개인 곳에 고정하고 온풍토출구의 둘레는 온풍용량이 14, 16, 18만 kcal/hr로 증가함에 따라 각각 1,800, 2,000, 2,200mm, 연통의 직경은 230mm, 연료필터는 직경 30mm의 스텐레스첼망형, 송풍모터고정구의 크기는 Ø10mm의 볼트 4개로 지지하는 것을 표준화규격으로 선정하는 것이 좋을 것으로 나타났다.
- (3) 날개직경이 800mm인 환기팬의 표준화 희망 부품은 프레임과 셔터였으며 프레임의 크기는 가로 세로가 각각 950mm, 셔터의 크기는 900mm, 고정볼트 크기 Ø8.0mm가 적당한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 오인식의 5명 . 1988 . 농업기계 부품규격화에 관한 연구. 농사시험연구 논문집 30권 1호. pp. 48~63. 농촌진흥청
2. 고희균의 5명. 1991 . 농업용 난방기 수요추정 및 이용확대방안에 관한 조사연구 서울대 농업개발연구소.

3. 김성태. 1995. 농업기계표준규격 . 충남대 출판부
4. 한국농기계공업협동조합. 1991. 농기구단체규격집. 농기계공업협동조합
5. 농업기계화연구소. 1996. 농기계부품 표준화 현황과 방향. 농업기계화연구소
6. 농자재산업협회. 1996. 시설원예생산자재의 단체표준기준설정사업
농자재산업협회보 58호. pp. 15-36
7. 한국농기계공업협동조합 . 1996. 일본농기계의 표준화에 관한 조사 연구
보고서. 농기구공업협동조합.