

가금 및 가축사양의 환경조절에 대하여 (Ⅲ)

(오진양행 기술부 제공)

목 차

IV. 하절기의 환기장치 설계

1. 개 요

- 1) 가축의 체열
- 2) 태양열

2. 발전된 형태의 하절기 환기장치

- 1) 팬의 선정
 - 2) 급기구의 설계 (給氣口의 設計)
-

IV 하절기 환기장치의 설계

A. 개 요

이상적인 증발냉각장치를 이용함으로써 하절기의 축사내 온도를 낮출 수 있다는 사실은 이미 설명된 바가 있다.

여름철의 고온이 그리 심각하게 문제시 되지 않는 지역이나 생산관리의 경우는, 설계가 잘된 하절기 환기시설로써 만족스런 환경을 줄 수 있을 것이다.

(1) 가축의 체열

축사로부터 밖으로 제거시킬 열은 바로 가축의 체온과 태양열의 복사열에 기인하는 것이기 때문에 우리는 통풍량을 계산하기 위하여 이 두가지 즉 가축의 체열과 태양 복사열을 따로 구분하여 고찰하여야 할 것이다.

가축의 체열을 제거시키는데 소요되는 통풍량은 가축의 수와 그 체중에 따라 좌우된다.

표 1은 체중에 따른 가축 수당 CFM (분당 입방휘트)을 나타내주고 있으며 이를 이용하여 다음의 식에서와 같이 소요통풍량을 계산할 수가 있다.

$$CFM_B = N \times B = (\text{가축의 수}) \times B$$

표 1. 하절기 환기를 위한 분당 통풍량

가금밋가축의채중(파운드) B (마리당 CFM)	
3	3.4
3½	3.8
4	4.2
4½	4.6
5	5.0
10	8.9
15	12.1
20	15.2
25	18.1
30	21.0
40	26.4
50	31.5
100	60
150	76
200	96
250	114
300	132
350	150
400	167
500	200
600	230
750	275
1000	345

(2) 태양열

축사내로 복사되어 들어온 태양열을 제거 시키는데 소요되는 통풍량은 축사의 크기, 형태와 그 방향에 따라서 다르다.

즉, 축사의 천정, 채광벽 그리고 채광창등을 통하여 들어온 태양열의 제거에 필요한 공기의 양을 다음과 같이 측정할 수가 있다.

$$CFM_c = (\text{천정면적, 입방휘트}) \times K = A_c \times K$$

$$CFM_{ws} = (\text{채광벽면적, 입방휘트}) \times 0.5K = A_{ws} \times 0.5K$$

$$CFM_{cs} = (\text{채광창 면적, 입방휘트}) \times 22 = A_{cs} \times 22$$

단, 반투명의 비닐벽일 경우는 유리의 1/2로 한다.

채광벽의 면적은 축사의 방향과 걸쳐진 처마의 길이에 따라 달라진다.

남북향의 축사에 있어서는 전체 벽면적의 절반만이 햇볕을 받을 수 있으므로 A_{ws} 는 축

표 2.

지붕 및 천정		K
철판제재		
인슈레이션	0	10.50
	1"	2.03
	2"	1.13
	3"	0.79
	4"	0.60
	6"	0.41
벽		K
철판제재		
인슈레이션	0	9.40
	1"	1.98
	2"	1.12
	3"	0.78
	4"	0.60
목재		
인슈레이션	0	4.55
	1"	1.64
	2"	1.00
	3"	0.72
	4"	0.56
8"콘크리트블럭		4.10

사 총벽면의 1/2에 해당하는 면적이 된다.

또 동서향의 축사에 있어서는 한쪽 끝벽과 남쪽벽의 별드는 면적만을 고려해 넣으면 되는데 남쪽벽의 처마밑으로는 걸쳐진 처마 길이의 약 3배 되는 곳까지 그들이 지기 때문에 그 아래 부분의 면적을 계산하여야 한다.

창문이나 반투명벽을 사용하였을 경우에도 이와같은 방법으로 CFM_{cs} 를 구한다.

따라서 총통풍량 CFM_T 는 각각의 CFM의 합으로 한다.

$$CFM_T = CFM_b + CFM_c + CFM_{ws} + CFM_{cs}$$

하절기에는 실제로 안밖의 온도차가 그리 크지 않기 때문에 그들이 지는 벽이나 창을 통하여서는 열전달이 이루어지지 않는다고 보아야 한다. 따라서 이들은 환기시설 설계를 위한 계산에서 제외한다.

계산 예를 들어보자.

계사의 폭이 36휘트, 길이가 280휘트, 그리고 높이가 8 휘트이다.

계사의 방향은 동서향이며 최대 3½파운드

체중의 값이 18,000수 들어있다.

처마의 길이는 1.5휘트이며 천정과 벽의 인슐레이션은 각각 3", 2"이다.

외부는 철판으로 되어 있으며 무창 계사이다. 이때의 통풍량 CFM은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} CFM_B &= N \times B \\ &= 18,000 \times 3.8 = 68,400 \text{ cfm} \\ CFM_C &= A_c \times K \\ &= (280 \times 36) \times 3.79 = 7,963 \text{ cfm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CFM_{ws} \times A_{ws} \times 5K \\ 3 \times 1.5 \text{ 휘트} = 4.5 \text{ 휘트 (그늘 지는 벽)} \\ 8 - 4.5 = 3.5 \text{ 휘트 (벌드는 벽)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{ws} &= 280 \times 3.5 + 36 \times 8 \\ &= 1,268 \text{ 휘트}^2 \end{aligned}$$

따라서 $CFM_{ws} = 1,268 \times 0.5 \times 1.12 = 710 \text{ cfm}$
또 무창계사이므로

$$\begin{aligned} CFM_T &= CFM_B + CFM_C + CFM_{ws} \\ &= 68,400 + 7,963 + 710 \\ &= 77,073 \text{ cfm 이 된다} \end{aligned}$$

벽과 천정에 사용한 인슐레이션과 지붕의 처마길이가 태양열과 깊은 관계가 있음은 이미 기술한 바 있으며 또한 이상의 계산식과 K 값은 모두 공기의 밀도와 비열 그리고, 고도 300미터 이하에서의 태양강도 등에 의한 영향력이 고려된 것이다

순환되는 공기의 온도는 축사내를 지나는 동안 열을 흡수함으로써 올라가게 되는데 이는 부하된 총열량에 비례하며 총풍량에는 역비례한다.

B. 발전된 형태의 하절기 환기장치

종래의 환기장치를 보면 대개 축사의 옆벽에 급기구를 설치하여 인위적으로 급기를 시키거나 혹은 자연환기에 의존하고 있으며 무계획적인 배기팬을 설치함으로써 그 효과를 거두지 못하고 있는 실정이다. 하절기에는 그런대로 환기를 시킨다 하더라도 동절기에는 이와같은 방법으로 할 경우 실제 많은 문제점이 발생하며 보완하는데도 적지 않은 비용이 들 것이다.

최근 개발된 방법에 의하면 기체역학을 적용, 축사내의 공기 흐름의 패턴을 효과적으로 이용함으로써 가장 우수한 환기조절을 할 수가 있다.

동시에 환기장치의 설계 및 배치들도 중요한 사항을 알아 두어야 할 것이다. 구체적으로 말해서 배기팬을 축사의 끝벽에 설치할 것인가 그 옆벽에 설치할 것인가 하는 등의 문제이다.

끝벽이나 양옆에 설치되는 모든 급기구는 모터로 작동되는 자동셔터로 설치되어 있으며 모든 공기는 양쪽의 급기구를 통하여 들어와 반대쪽에 있는 배기팬을 향해서 서서히 축사내를 흘러가게 된다. 따라서 이른바 바람의 터널 현상이 생겨 센바람이 일지 않으며 균일한 속도와 분산을 유지시킬 수가 있다. 또한 종래의 급기구와 비교할 때 건축비의 절감도 꾀할 수가 있다. (그림 1 참조)

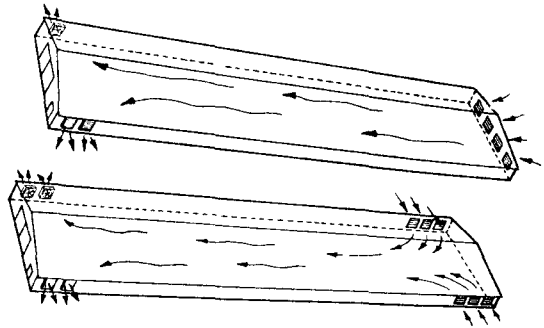


그림 1.

축사의 길이가 45미터보다 작은 경우에는 동절기의 윈 세트 환기장치를 하절기에도 그대로 사용하여 공기의 순환과 혼합의 효과를 낼 수 있다.

150미터 이상의 축사에는 배기팬을 양쪽으로 나누어 축사 양끝에 배치하며 급기구는 중간지점의 양옆벽에 설치하여, 양쪽에서 들어온 공기가 끝벽에 있는 배기팬으로 흘러가도록 한다 (그림 2 참조)

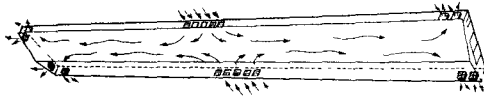


그림 2.

한편 냉각시설을 하고자 할 때는 급기구에 패드시설을 함으로써 하절기 환기 및 온도조절에 만전을 기할 수 있게 된다.

(1) 쉘의 선정

이미 설명된 하절기 환기에 소요되는 통풍량을 계산한 다음에, 1/8인치 정압(靜壓)에서의 적합한 쉘을 선정한다.

몇개 안되는 커다란 쉘을 사용함으로써 설치비, 관리비 및 총비용을 절감할 수 있도록 한다.

(2) 급기구의 설계

축사의 양옆벽 또는 끝벽에 하나의 큰 급기구를 설치하고자 할 경우 다음에 유의한다.

첫째, 1,000CFM당 1 1/2평방 휘트가 되도록 총급기구 면적 A를 구한다.

둘째로 이때의 급기속도는 0.6배나 콘트랙터 효과(Vena Contracta Effect)에 따라 1,000 fpm(분당 휘트)이 된다.

셋째로는 축사의 벽 끝에서 시작하여 양옆벽에 모터 개폐기를 설치하게 되는데 그 면적은 앞에서 구한 급기구의 면적과 같다.

끝으로 개폐기의 상단부를 축사의 처마 가까이 설치하고 적절한 면적에 맞도록 잇대어 연장시킨다.

표 3. 자동개폐기

모 델	통풍능력 (CFM)	개구(開口)의 실 제 크 기
WPC 1818MT	936	38 × 38 cm
WPC 2626MT	2,200	58.4 × 58.4cm
WPC 3333MT	3,750	76.2 × 76.2cm
WPC 4040MT	6,336	94 × 94 cm
W 4545MT	7,350	106.7 × 106.7cm
W 4848MT	8,400	114.3 × 114.3cm
W 5454MT	10,800	129.5 × 129.5cm

급기구가 축사의 위쪽에 설치되어 있을 경우는 보통 가축들의 위로 공기가 흐르게 되므로 필요시 공기의 전향장치를 사용할 수도 있으며, 모든 급기구들은 단열된 덮개 등으로 설비되어 사용치 않는 겨울철에는 완전히 폐쇄시킬 수 있어야 한다.

케이저 계사 혹은 급기구가 가축과 같은 높이에 있을 때는 급기구의 크기를 늘려서 상대적으로 급기속도를 줄이는 것이 바람직하다.

이때는 1,000CFM당 2 1/2평방 휘트의 급기구가 소요된다. 한편 급기 속도는 625 fpm 이 된다.

그러면 예를 들어 설명하기로 하자.

77,000CFM이 요구되는 280휘트×36 휘트의 축사에 하절기 환기를 위한 급기구를 설계하기로 한다. 단 모터 개폐기를 사용하는 것으로 한다.

먼저 사용될 개폐기의 크기를 선정하여(표 3 참조) 총 CFM량을 그 개폐기의 환기용량으로 나누면 소요될 개폐기의 수가 구해진다.

실제 6,336CFM의 개폐기를 사용한다면 $77,000 \div 6,336 = 12.15$ 이어서 12개의 개폐기가 소요된다.

또한 총급기구 면적 A는,

$$A = \frac{1\frac{1}{2}\text{평방휘트} \times 77,000\text{CFM}}{1,000\text{CFM}} = 128.4\text{평방휘트}$$

급기구를 양쪽으로 나누어 설치하면, 각 방향의 급기구 면적은 64평방 휘트가 된다.

다음, 급기구 높이를 2 1/2휘트로 할 경우 급기구 설치에 필요한 길이는 $64 \div 2\frac{1}{2} = 25.6$ 휘트가 된다.

만일 대형의 급기구를 요할 경우 급기구면적은,

$$A = \frac{2\frac{1}{2}\text{평방휘트} \times 77,000\text{CFM}}{1,000\text{CFM}} = 205.4\text{평방휘트}$$

가 되며, 앞의 경우와 마찬가지로 양쪽으로 나누어 설치하고 그 높이를 2 1/2휘트로 하면 그 길이는 각각 $103 \div 2\frac{1}{2} = 41.2$ 휘트가 소요된다.