

돈사시설의 합리화 보온 및 환기시설

본고는 지난 7월 「축산시설의 합리화 방안」이라는 심포지움에서 발표된 내용을 발췌 요약한 것입니다.

〈편집자 주〉

연 정 응 교수
(연암축산원에전문대)

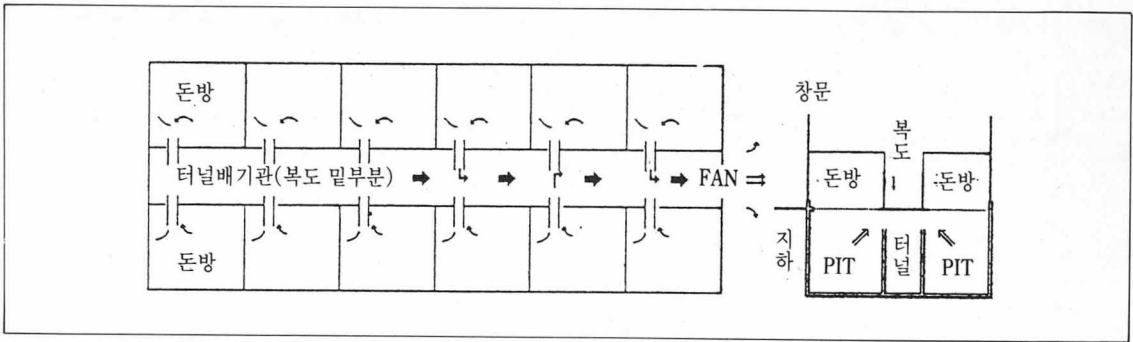
라. 피트(pit)내의 환기시설

스크레파식 또는 슬러리식과 같이 슬랫시설에 의한 자동제분관리에서 가장 큰 문제가 되는 것은 피트에서 발생하는 각종 유해가스의 돈방내 유입 및 오염이다. 이러한 실내공기 오염은 슬러리 피트보다 스크레파 피트가 더 심하며 스크레파 시설을 슬러리 시설로 개수(改修)하여 생산성이 향상되었다는 미국의 보고(Pig International)도 있다. 그러나 양쪽 어느 시설이던 피트내의 환기가 불량하면 유해가스가 슬랫위의 돼지들에게 직접 영향을 주기 때문에 생산성 향상을 기대하기 어렵다. 따라서 돈사의 환기시설과 연관되지만 특별히 슬랫돈사는 피트의 환기가 필요하게 된다.

피트의 환기는 터널식(덕트식)과 직접배기식이 있다.

(1) 터널식(덕트 ; Duct)배기

〈그림 1〉과 같이 슬랫에 인접된 부분 또는 관리자 통로 밑 부분에 배기통로나 덕트를 설치하고 각 돈방 또는 슬랫마다 1~2개의 배기관을 연결시켜 피트내 유해가스를 배기통로(Duct)로 모아 배기시키는 방법이다. 피트와 배기통로간에 연결되는 배기구 단면적 크기는 각 돈방 또는 Stall에 수용되는 돼지의 체중이나 생산단계별 그리고 수용두수에 따라 〈표 5〉, 저온시 환기량을 〈표 6〉을 기준하여 결정한다. 통로 배기관(Duct) 단면적은 각 돈방별 환기량을 합산하여 공기흐름량을 산출하고 그 총 흐름량(환기량)에 따라 〈표 7〉의 기준표에 의해 결정한다. 통로배기관의 배기효율은 18m 이상 되면 환기효율이 저하되므로 그 이상의 긴 돈사는 18m를 한 단위로 계산된 흐름량(환기량)을 최저치로 하여 그 양을 배기할 수 있는 덕트용 배기팬(Fan)을 설치한다. 팬의 크기나 회전속도 등은 적은 이하의 저온시나 적



<그림 1> 터널식 배기설치 모형도

<표 5> 생산단계별 권장환기량(1cfm=1 입방 피트/분)

생산단계	체중 (kg)	저온시 (cfm)	적온시 (cfm)	고온시 (cfm)
분만실 (모돈+포유돈)	182기준	20	80	500
이유직후 자돈	5.4~13.6	2	15	25
이유자돈사	13.6~34.0	3	15	35
육성돈사	35.0~68.0	7	24	75
비육돈사	68.0~100	10	35	120
임신돈사	147 기준	12	40	150
종모돈사	182 기준	14	50	300

<표 6> 통로배기관과 돈방별 Pit간의 연결 배기관의 단면적 기준표

돈방당 환기량 (cfm)	단면적 (평방 인치)	돈방당 환기량 (cfm)	단면적 (평방 인치)
20	3.75	200	36
25	4.5	250	45
30	5.5	300	54
35	6.25	350	63
40	7.25	400	72
60	10.75	450	81
80	14.5	500	90
100	18	550	99
125	22.5	600	108
150	27.0	700	126

은 이상의 고온시 환기량을 모두 충족할 수 있는 것을 선택한다.

(2) 직접배기식(굴뚝식, Annex)

피트벽에 직접 배기구를 만들거나 굴뚝식으로 배기구와 연결하여 환을 설치하는 방법이다. 총

<표 7> 총 공기흐름량에 따른 통로배기관(지하 Duct)의 단면적 기준표

배기 총 흐름량 (cfm)	단면적 (평방 인치)	배기 총 흐름량 (cfm)	단면적 (평방 인치)
200	48	2,000	480
250	60	2,500	600
300	72	3,000	720
350	84	3,500	840
400	96	4,000	960
500	120	5,000	1,200
600	144	6,000	1,440
700	168	7,000	1,680
800	192	8,000	1,920
900	216	9,000	2,160
1,000	240	10,000	2,400
1,250	300	12,000	2,880
1,500	360	15,000	3,600

(총 공기흐름량 100cfm당 단면적은 24 평방인치로 계산하면 된다)

환기량은 폐쇄된 피트(돈방군, Batch pen)마다 사육되고 있는 돼지의 사육두수, 체중, 생산단계 별 등에 따라 적은 이하의 두당 환기량을 기준하여 산출하고 배기구 단면적은 <표 8>을 기준하여 산출된 총 환기량에 따라 결정한다. 굴뚝식은 굴뚝 한개당 배기시킬 수 있는 한계거리가 약 15m로서 그 이상이면 배기상태가 불량해진다. 굴뚝(Annex)수는 다음 공식을 적용하여 굴뚝간의 간격을 산출한다.

● 굴뚝간의 거리(피트)

= 굴뚝을 중심으로 배기가능한 거리

$$= \sqrt{(\text{돈사의 길이} \div 2)^2 + (\text{돈사폭})^2}$$

〈표 8〉 직접 배기식(Annex)의 배기구 단면적 기준표

총 환기량 (cfm)	배기구 단면적 (평방 인치)	총 환기량 (cfm)	배기구 단면적 (평방 인치)
400	72	1,400	252
500	90	1,500	270
600	108	1,600	288
700	126	1,800	324
800	144	2,000	360
900	162	2,500	450
1,000	180	3,000	540
1,100	198	3,500	630
1,200	216	4,000	720
1,300	234	5,000	900

(공기흐름속도는 분당 243m를 기준하였음)

3. 단열 및 방습시설

단열방습은 외부의 덥거나 찬 공기의 유입을 차단하여 실내 적온유지에 큰 몫을 수행한다. 단열방습이 불량할수록 적온유지에 필요한 에너지비용이 급증한다. John Godd는 단열시 설비는 국가에 따라 다소 차이는 있지만 2~4년 이내에 그 자금이 회수된다고 하였다(1992).

돈사내의 열은 천정, 벽, 창, 바닥 등으로 손실되기 때문에 충분한 단열시공이 되도록 한다. 특히 창문은 이중창이나 단열처리된 유리를 사용한다. 또한 돈사내는 각종 요인에 의해 발생하는 수증기가 외부공기에 비해 많게 되고 더욱이 겨울의 경우 실내의 따뜻한 공기는 외부의 찬 공기보다 수증기 함유율이 높아 수증기가 많아지게 된다. 이렇게 많은 수증기를 함유한 공기는 수증기가 적은 곳(외부)으로 이동하기 때문에 돈사내의 열손실이 가중된다. 따라서 단열과 방습은 동시에 시공되어야 한다.

단열은 단열재의 종류와 두께에 따라 단열효과가 차이가 있으며 보통 R값(Resistance Value)으로 표시한다. 미국 MWPS가 추천한 외부온도에 따른 추천 R 값은 다음과 같다.

외부 온도(섭씨)	돈사벽(R값)	돈사천정(R값)
0도 이상	9	12
0도 부터 -10도	9~14	16
-2도	(8.6)	(9.9)
-5도	(9.9)	(13.2)
-10도 이하	14(13.2)	23(19.8)

자료인용 : ()의 자료는 일본축산시설 계획설계, 1980.

〈표 9〉 건축 재개별 R값

건축소재명	두께 1인치 (2.54cm)당 R값	단위 자재당 R값
유리 섬유	3.5	-
석 면	3.30	-
포리에틸렌(스치로 폴)	2.27	-
우레탄	3.57~5.6	-
화이버 보드	2.5	-
석고 보드(1cm)*	-	0.36
하드 보드(1cm)*	-	0.28
콜크 보드(1cm)*	-	1.5
콘크리트	0.08	-
경질 목재(참나무)	0.91	-
연질 목재(소나무)	1.25	-
시멘트 블럭(두께 10cm)	-	0.71
시멘트 블럭(두께 20cm)	-	1.11
시멘트 정형판넬(3mm)	-	0.03
합판(두께 9.5mm)	-	0.47
한판(두께 12mm)	-	0.62
외경 유리	-	0.04
겉 유리	-	0.87
카펫+덧댐 천	-	2.08
카펫+고무 매트	-	1.23
차단 공기 층(2~10cm)	-	0.90
비닐류	-	0.68
비닐 내부 설치	-	0.17
툽밤(1cm)*	-	0.87
아스팔트 루핑(1cm)*	-	0.15
철판, 알루미늄(1cm)*	-	0.001

ASHRAE Hand Book Foundmental(1981, 1977)

한국의 겨울을 대비한다면 -10도 이하를 기준으로 바람직하며 반드시 내부쪽으로 방습재를 시공토록 한다. 또한 상기 R값을 충족시키기 위해 각 부피단열재의 단위 두께당 표준 R 값 〈표 9〉을 근거로 재료의 종류나 두께를 결정한다. 그 외 반사단열재도 개발되어 방습겸용으로 활용되기도 한다.