

산업환기시스템 설계 소프트웨어의 개선

대우조선공업(주)¹⁾, 창원대학교 환경공학과²⁾

박 동 희¹⁾ · 김 태 형^{2)†}

-Abstract-

Improvement of VSIDS (Ventilation System Design Software)

Dong-Hee Park¹⁾ · Tae-Hyeung Kim^{2)†}

Daewoo Shipbuilding & Marin Engineering Co¹⁾, Dept. of Environmental Engineering,
Changwon National University²⁾

Designing the industrial ventilation system is the complex and time-consuming job. It could generate some errors in the design calculations if one uses the hand-calculator or the spreadsheet program. To overcome these difficulties, VSIDS(Ventilation System Design Software) had been developed a few years ago. But, it had the difficulty in designing a complex system having many branches because the user can not see the layout of the system on the screen. Another difficulty is that VSIDS had been based on the assumption of the standard air condition. VSIDS has thus been improved to overcome the shortcomings of the old version of VSIDS.

Key Words : VSIDS(Ventilation System Design Software), ventilation, hood, duct

접수일 : 2000년 6월 20일, 채택일 : 2000년 10월 4일

† 교신저자 : 경상남도 창원시 사림동 9번지 창원대학교 환경공학과

(Tel) 055-279-7565, (E-mail) thkim@sarim.changwon.ac.kr

가 .

가

가

(et al., 1995a ; ACGIH, 1995).

(Loeffler, 1993 ; Guffey, 1994)

가

1995 VPMC(, 1995)

(Fox-Pro) DOS

1995 Windows

C- VENT(et al., 1995b)

1997 (Ventilation System

Design Software : VSDS)(, 1997)

가

가

VSDS

가 , Layout 가

(VSDS)

가 21.1 , 50%, 1atm 가 가

(, , ,)

VSDS Layout “Powerpoint”, “AutoCAD”

가

ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)

(Psychrometric Chart)

(Sun, 1994, McQuiston Parker, 1994). Visual Basic 6.0(32) , “

98”

. VSDS

1 (VSDS)

VSDS

CPU

가 586 , 32MB , 800×600 mode

2 VSDS

2.1

VSDS Figure 1

3가

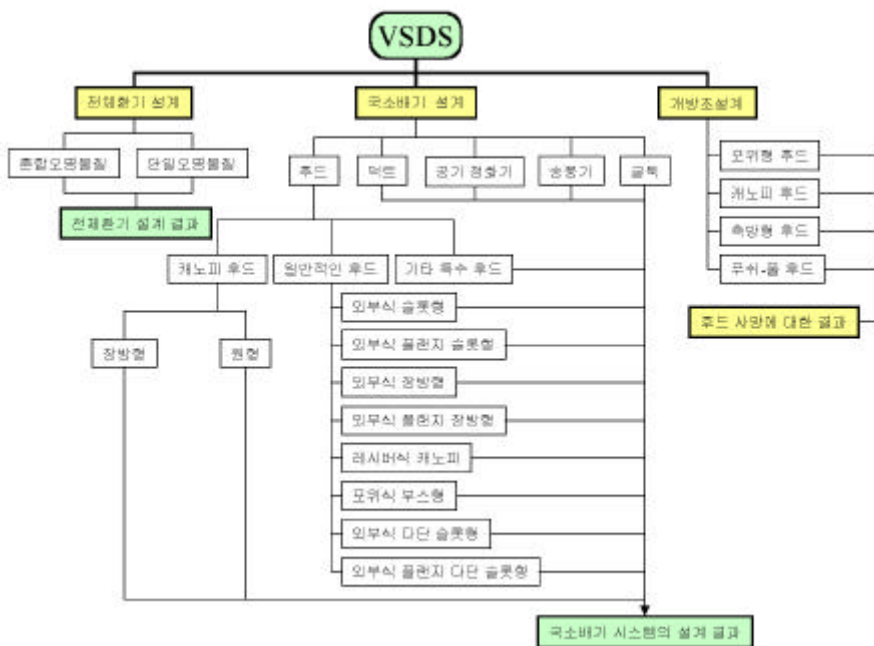
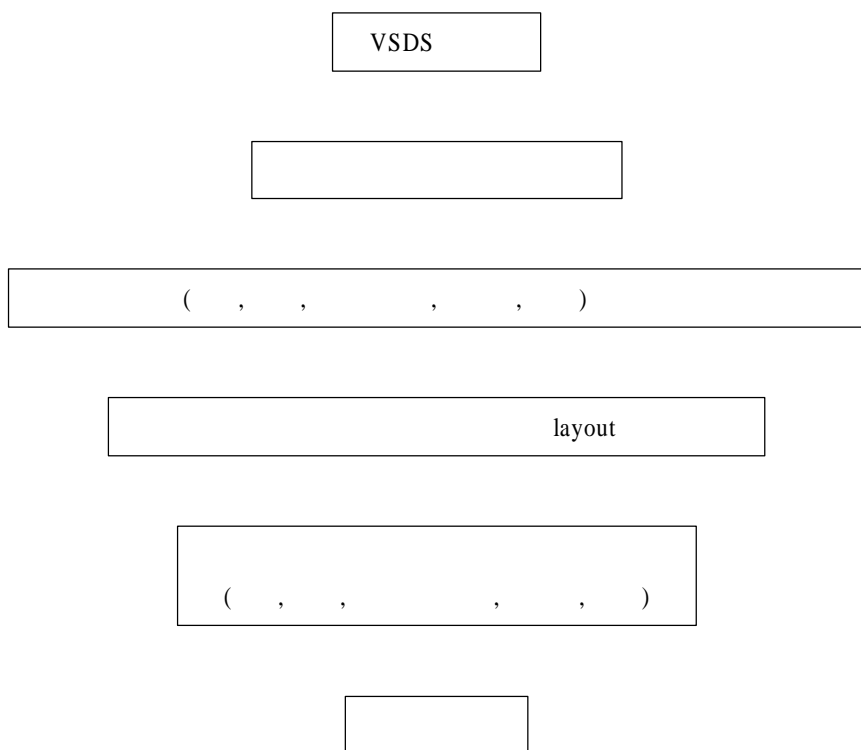


Figure 1. Structure of VSDS

5가 (, , , ,)

가

Figure 2. Flow chart



(1) VSDS

VSDS

Figure 3

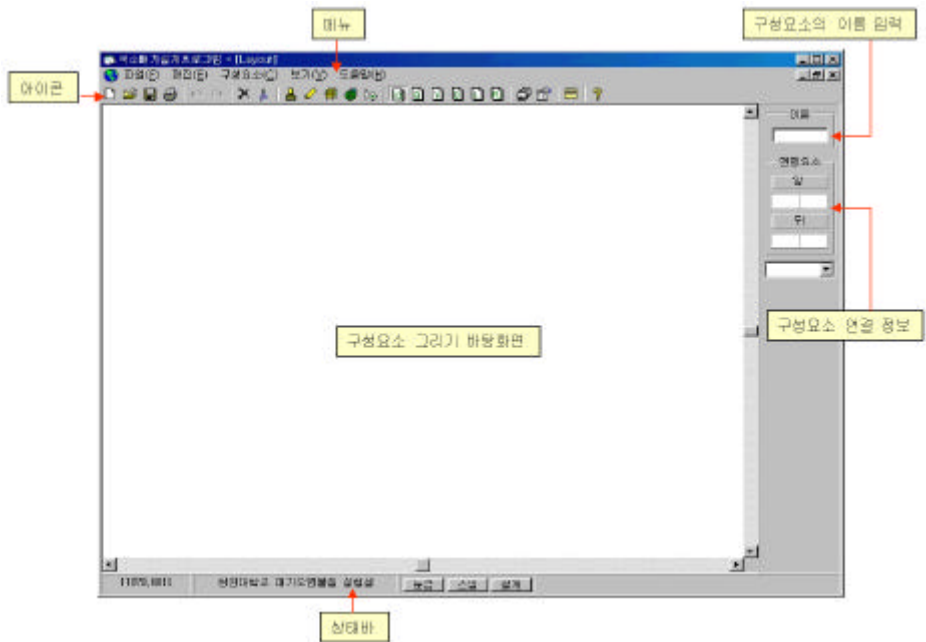


Figure 3. The basic screen of VSDS

가. (Menu)

Figure 4

“ ”, “ ”, “ ”, “ ”, “ ” 5

가

Table 1

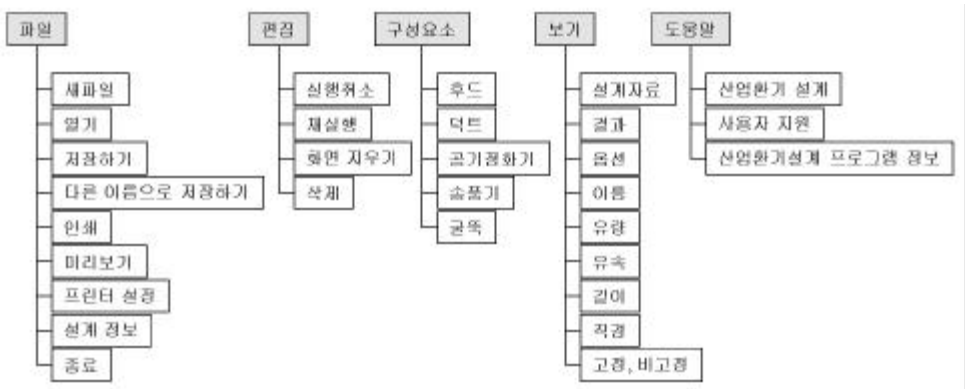
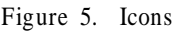


Figure 4. Structure of menus

“ ” “ ” “ ” “ ”
,
” “ ”
,
”(“ ” “ ” “ ”
,
“(“ ” “ ” “ ” “ ”
,
“ ” “ ” “ ” “ ” “ ”

.”



" " " "

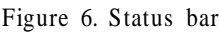
"

,

,"

," ,

."



(2)
VSDS

	가
	(
)
	,

“ ”

“ ”

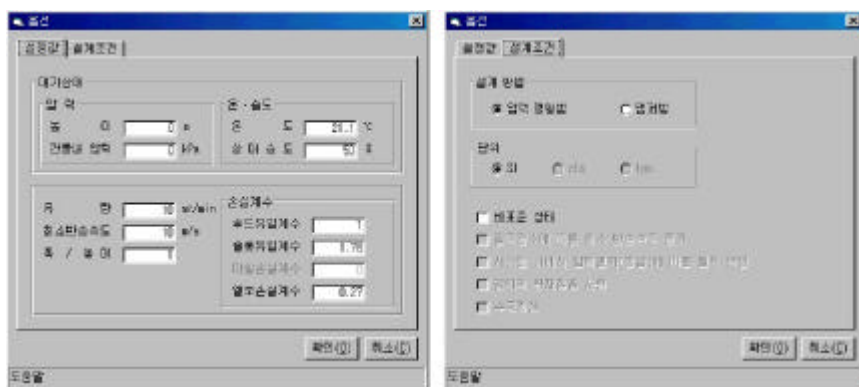


Figure 7. Options (default values and design conditions)

Table 3. Default values and design conditions

[illegible]

(a)

5가

VSDS 5가

Figure 8



Figure 8. System components

(b)

“ ”

“ ”

(layout)

Figure 9

Layout

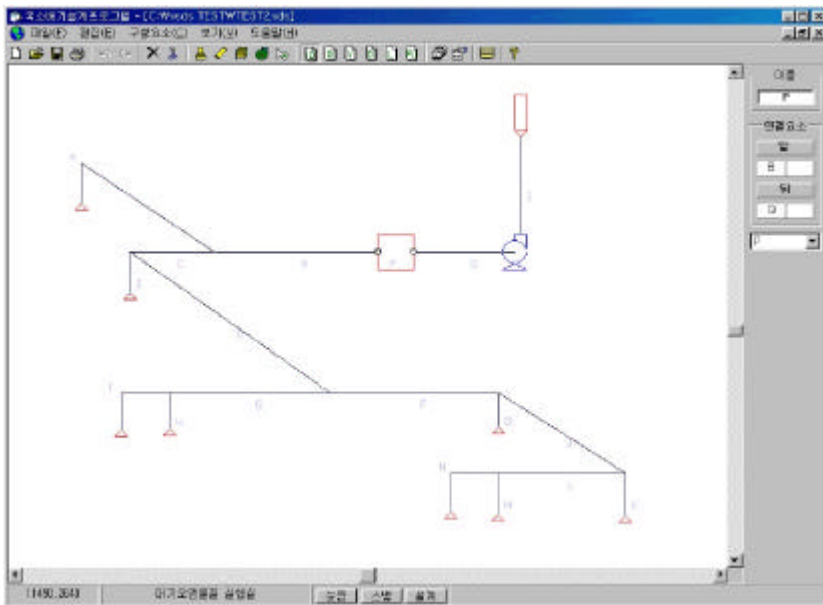


Figure 9. System layout

(c)
ㄱ)

“ ”

가

Shift

ㄴ)

“ ”

가

가

ㄷ)

“ ”

가

(d)

1

2

가

3

가

layout

(a)

Figure 10

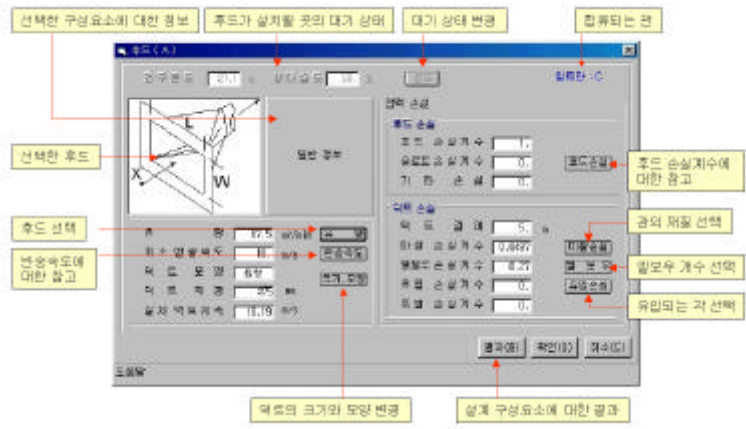


Figure 10. Hood design form

3가

(8가),

(2가),

“ ”

Figure 11

0 ,

50%,

1atm

()

“ ”

3

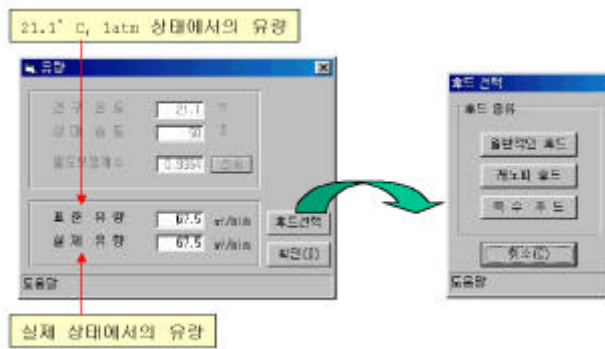


Figure 11. The screen of hood selection

7)

<Fig. 11>

“

”

“

”

Figure 13

Figure 12 8 가

1

Figure 13

“ ”

Figure 13

“ ”

Figure 11

“

”



Figure 12. General hoods

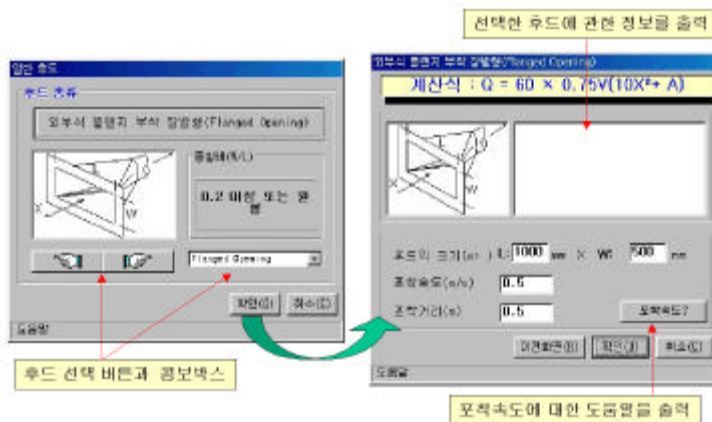


Figure 13. Design form of general hood

L)

가

가

Figure 11 “ ” “ ”

Figure 14

가 가

Figure 14 “ ” Figure 14

●

가

0.9 m

가

가

“ ”

가

Figure 14 “ ”

Figure 11 “ ”

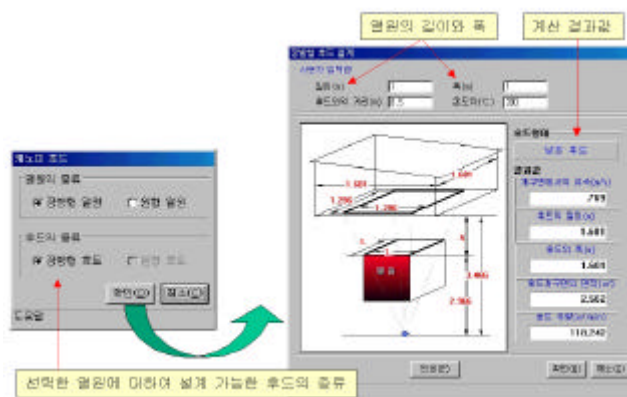


Figure 14. Design form of canopy hood for hot source

□)

Figure 11 “

” “ ”

Figure 15

, $W()$, $H() \times n()$ “ (O)”

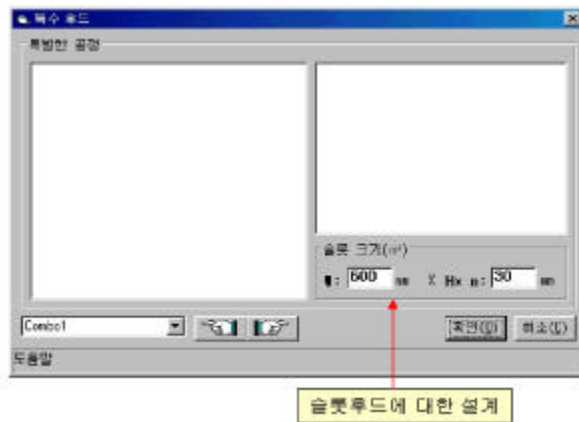


Figure 15. Design form of special hood

Figure 10 “ , ”

Figure 16

“ ”

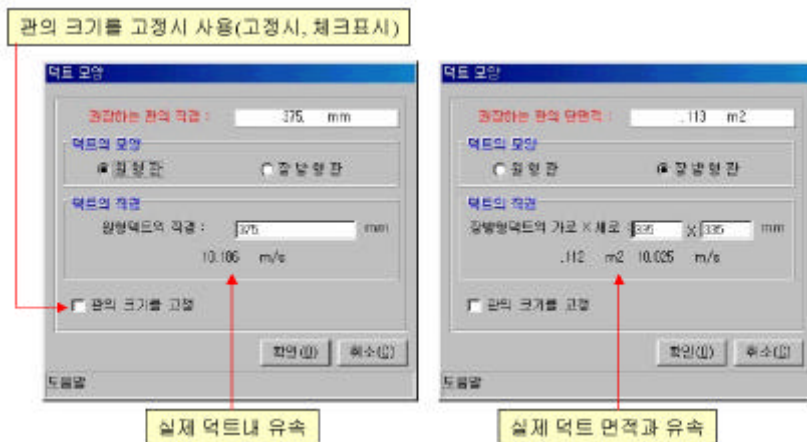


Figure 16. Shape and Size of duct

Figure 10

Figure 17

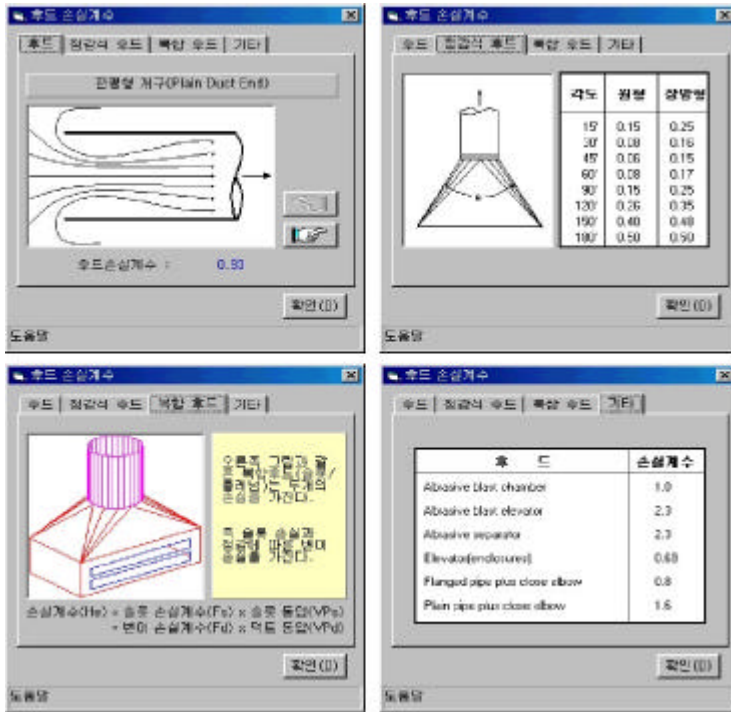


Figure 17. Hood loss factors

Figure 10

Figure 18

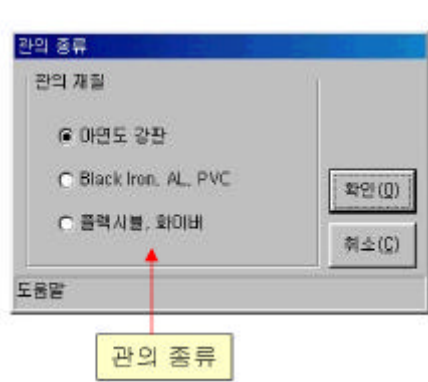


Figure 18. Duct material selection

Figure 19 “ 가 “

가

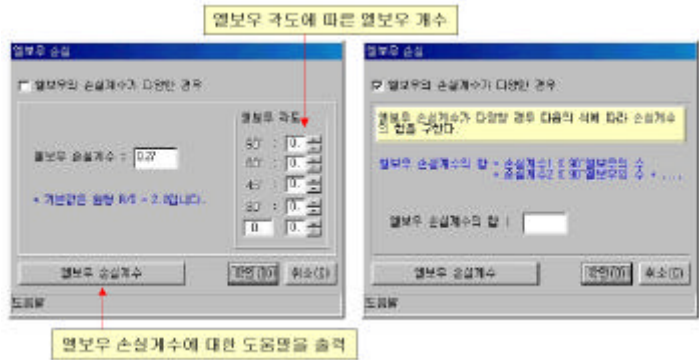


Figure 19. Elbow loss factors

가 가 Figure 10 “ ” Figure 20 “ ”

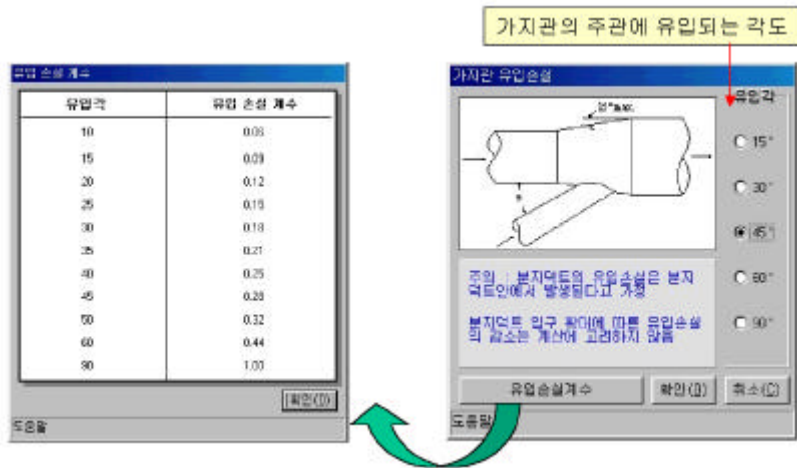


Figure 20. Entry loss factors

(b) 덕트

덕트 설계의 경우, 후드 설계와 공통되는 항목은 후드 설계를 참고하면 된다. 덕트 설계는 후드 설계와 달리 확대/축소손실계수에 대한 입력란이 있다. 즉 관이 확대되어 정압이 획득되거나 관이 축소하여 정압이 손실될 때 이를 고려하여야 한다. 그리고 관이 확대되거나 축소되었을 때 “확대축소” 버튼을 누름으로써 확대/축소손실계수에 대해 참고할 수 있다.

관의 확대, 축소시 발생하는 획득과 손실계수 선택

Figure 21. Duct design form

(c) 공기정화기

공기정화기 설계 폼은 Figure 22와 같다. 공기정화기 유입 유량, 정압, 동압과 유출 유량, 정압, 동압이 표시되며 압력손실 입력란이 있다.

공기정화기에서 손실되는 압력을 압력손실 입력란에 입력함으로써 공기정화기에 대한 설계를 할 수 있다.

공기정화기로 유입되는 유량, 정압, 동압 공기정화기로 유출되는 유량, 정압, 동압

공기정화기에서 발생하는 압력손실

Figure 22. Air cleaner design form

(d) 송풍기

송풍기 설계 폼은 Figure 23과 같다. 송풍기 유입 유량, 정압, 동압과 유출 유량, 정압, 동압을 비롯하여 송풍기 입구에서 공기 상태(건구온도, 상대습도)와 송풍기 유량, 정압을 표시한다. 그리고 송풍기 효율에 따라 소요동력이 계산되어 표시된다.

송풍기에서 고려하여야 할 손실은 시스템 손실이다. 시스템 손실은 공기가 송풍기로 균일하게 유입 또는 유출되지 않을 때 발생하는 손실로서 “시스템 손실 유입, 유출 입력란”에 입력하면 된다. 그리고 “!” 버튼을 누르면 시스템 손실에 대해 참고할 수 있다. 즉 Figure 23과 같은 폼이 나타난다.

송풍기로 유입되는 유량, 정압, 동압

송풍기에서 유출되는 유량, 정압, 동압

송풍기 (F)

In

유량 89.6293 m³/min
정압 30.7287 mmAq
동압 6.1584 mmAq

Out

유량 89.6293 m³/min
정압 1.2773 mmAq
동압 6.1584 mmAq

건구온도 : 21.12 °C 상대습도 : 49.86 %

시스템 손실계수

유입 : 0. 유출 : 0.

송풍기 효율 (%) 75

송풍기 유량 89.6293 m³/min
송풍기 정압 25.8476 mmAq
소요 동력 0.5047 kW

확인(!!) 취소(!)

도움말

송풍기로 유입되는 공기 상태

송풍기 유입, 유출시 발생하는 손실

송풍기 정압(FSP) = SPout - SPin - VPin

Figure 23. Fan design form

2차각손실 계수

2차각손실 계수

유입 손실계수

유입 손실계수

Figure 24. System loss factors

(e) 굴뚝

굴뚝 설계의 경우, 후드 설계와 공통되는 항목은 후드 설명을 참고하면 된다. 굴뚝 설계는 후드 설계와 달리 확대/축소손실계수와 굴뚝 손실계수에 대한 입력란이 있다.

관이 확대되어 정압이 획득되거나 관이 축소하여 정압이 손실될 때 확대/축소손실계수를 고려하여야 한다. 그리고 관이 확대되거나 축소되었을 때 “확대축소” 버튼을 누름으로써 확대/축소손실계수에 대해 참고할 수 있다.

굴뚝모양에 따라 굴뚝손실을 고려하여야 한다. 굴뚝손실계수에 대한 참고는 “굴뚝손실” 버튼을 누름으로 할 수 있다.

공기가 굴뚝에서 배출될 때 손실계수 참고

Figure 25. Stack design form

(3) 비표준 상태에서의 설계

21.1℃, 상대습도 50%, 1atm 이외의 상태에서 설계하려면 다음의 순서를 따른다. 먼저 Figure 26의 옵션 대화상자의 설계조건 탭에서 “비표준 상태”를 체크한다.

Figure 26. Selection of non-standard air condition

그 다음 각 후드에서 대기의 상태를 설정한다. 즉 “후드 설계 폼” 상단에 보면 공기 상태를 표시하고 그 옆에 “선도” 버튼이 있다. 선도를 이용하여 비표준 상태에 대하여 밀도 보정을 할 수 있다. “선도” 버튼을 누르면 Figure 27과 같은 폼이 나타난다. 건구온도와 다른 항목을 한 개 입력하면 밀도 보정 계수가 계산되어 출력된다. 확인을 누르면 후드 설계 폼의 유량 입력란에 실제 유량이 출력된다.

건구 온도와 다른 항목을 입력하십시오.		
건 구 온 도	51.1	°C
습 구 온 도	39.66	°C
상 대 습 도	50	%
질 량 비	0.0429	Kg/Kg
엔 탈 피	180.6732	kJ/Kg
미 슬 점	37.68	°C

결 과		
비 체 적	0.9805	m³/kg
밀 도 계 수	0.8864	

압력: 101.3 kPa 확인(O) 취소(E)

도움말

Figure 27. Input form for non-standard air condition

IV. 결론 및 향후계획

본 연구에서는 과거에 개발된 VSDS에 도면화를 구현하고 데이터베이스를 구축함으로써 WINDOWS 응용프로그램의 장점이라고 할 수 있는 GUI(Graphic User Interface), 즉 그림을 통해서 보다 쉽게 설계에 접근할 수 있게 하였다. 그리고 비표준상태에서 설계를 가능하게 함으로써 현장에 더욱더 적합한 설계를 할 수 있게 하였다.

소프트웨어를 좀더 쉽게 사용할 수 있도록 다듬은 후에 무료로 관련 업체, 기관, 산업안전공단에 배포하여 테스트를 받음으로써 정확한 계산을 할 수 있을 뿐만 아니라 User-Friendly한 소프트웨어를 완성하고자 한다.

차후에 연구가 이루어져야 할 부분으로서 구성요소의 유량과 압력의 변화를 예측하기 위한 모델링 기능이다. 즉 기존의 시스템에 대하여 구성요소(후드, 덕트, 공기정화기, 송풍기, 굴뚝)를 추가하거나 제거할 때 각 구성요소에서 유량과 압력의 변화를 예측하기 위하여 모델링 기능을 추가할 계획이다. 그리고 “SI” 단위계 외에도 “cfs”, “fps” 단위계를 추가함으로써 “SI” 단위계에 익숙하지 않은 사용자가 자신에게 친밀한 단위계를 선택하여 사용할 수 있게 할 것이다.

이렇게 함으로써 우리 나라 산업위생분야, 특히 직업병 예방의 견인차 역할을 하는 산업환경분야에 일조할 뿐만 아니라 값비싼 외국산 소프트웨어를 구입함으로써 발생하는 외화낭비와 사용법 교육에 드는 시간도 줄일 수 있을 것이라 생각한다.

REFERENCES

- 김태형, 진명국, 김정만, 최무룡. 산업환기시스템 설계소프트웨어의 평가 및 활용도 제고; 1995a
- 김태형, 김정만, 최무룡, 진명국, 신승보, 권성호. 산업환기시스템 설계소프트웨어 개발; 1995b
- 산업안전공단. VPMC매뉴얼; 1995
- 진명국, “산업환기시스템 설계 소프트웨어 개발”, 창원대학교 환경공학과 대학원 석사논문, 1997.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Industrial Ventilation - A Manual of Recommended Practice, 22nd Ed.; 1995
- Guffey S E.. HeaVent 설명서; 1994
- Loeffler J J. DSB2 설명서; 1993
- McQuiston F C and Parker J D. Heating, Ventilating, and Air Conditioning : ANALYSIS and DESIGN”, John Wiley & Sons, Inc.; 1994
- Sun TY. Air Handling System Design. McGraw-Hill, Inc.; 1994