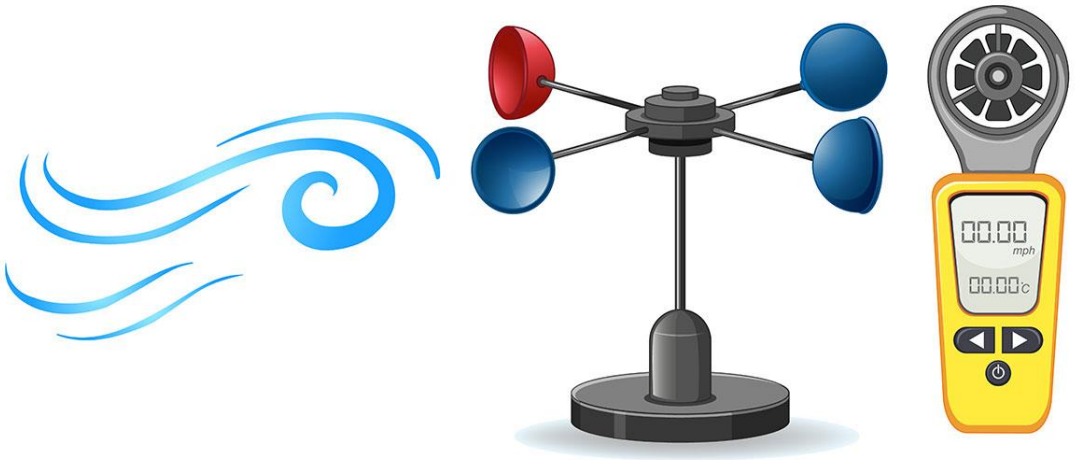
NICOTRA Gebhardt
fan tastic solutions

การคำนวณปริมาณลม

NICOTRA Gebhardt

การคำนวณหาปริมาณลม

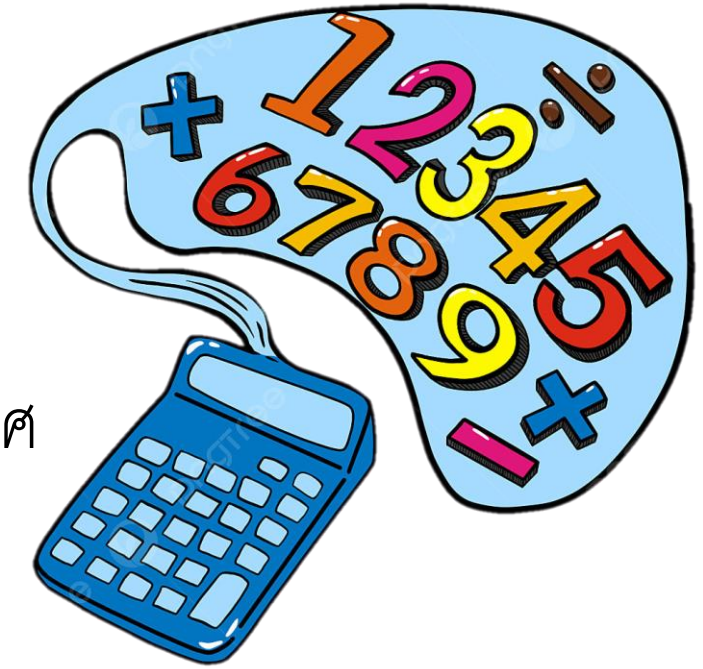
- Air Change Method
- ขนาดห้องหรือจำนวนคน
- ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด (Spot Exhaust)
- Heat Removal
- ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟและโถงลิฟต์



fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

Air Change Method



- ทราบขนาดห้องที่ต้องการระบายอากาศ
- ทราบขนาดปริมาตร คือ
- ความกว้าง ความยาว ความสูง

ปริมาณลม (CMH) = ปริมาตรห้อง x AIR CHANGE

fan | tastic solutions

Air Change Method

ตัวอย่างเช่น

- ห้องขนาดยาว 30 เมตร กว้าง 12 เมตร สูง 5 เมตร เป็นห้องแสดงสินค้า
- จากตาราง AIR CHANGE ค่าแนะนำอยู่ระหว่าง 6-20 เราเลือกใช้ค่าสูงสุดคือ 20 AIR CHANGE

ปริมาณลม (CMH) = (30 x 12 x 5) x 20

= 36000 CMH

NICOTRA | Gebhardt

Air Change Method

ตารางแนะนำปริมาณการระบายอากาศ

ลักษณะบริเวณระบายอากาศ	Air Change	ลักษณะบริเวณระบายอากาศ	Air Change	ลักษณะบริเวณระบายอากาศ	Air Change
ห้องแสดงสินค้า	6-20	กระบวณการหล่อ	15-60	ห้องผลิต	30-60
ห้องประชุม	4-15	อู่ซ่อม	6-30	ห้องวางโครงการ	20-60
ร้านทำขนม	20-60	ห้องปฏิบัติการ	12-30	ห้องสันทนาการ	7.5-30
ธนาคาร	6-20	โรงงานกระจก	30-60	ที่อยู่อาศัย	12-30
บาร์บริการเครื่องดื่ม	15-30	โรงพลศึกษา	6-30	ห้องอาหาร	6-12

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

ขนาดห้องหรือจำนวนคน

- ถ้าเราทราบขนาดพื้นที่เราก็นำขนาดพื้นที่คูณกับปริมาณอากาศที่ต้องการถ่ายเทจากตาราง
- ถ้าทราบจำนวนคนที่อยู่ในพื้นที่นั้นก็นำจำนวนคนคูณกับปริมาณอากาศที่ต้องการถ่ายเทจากตาราง
- เพื่อให้ระบบระบายอากาศในพื้นที่ ที่ต้องการถ่ายเทได้ผลเราควรคำนวณทั้ง 2 แบบ แล้วนำค่าที่มากที่สุดไปใช้งาน

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

ขนาดห้องหรือจำนวนคน

Application	จำนวนคนสูงสุด	ปริมาณอากาศที่ต้องการ			
	ต่อพื้นที่	Cfm/	LPS/	Cfm/ft^2	LPS/ m^2
	P/1000 ft^2	Person	Person		
	Or 100 m^2				
ร้านต่าง ๆ					
ร้านตัดผม	25	15	8		
ร้านเสริมสวย	25	25	13		
ห้องรับแขก	20	15	8		
ร้านจัดดอกไม้	8	15	8		
ร้านตัดเสื้อ,เฟอร์นิเจอร์,อุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์	8	15	8	0.30	1.50
ร้านขายยา,ผ้า,สิ่งทอ					
ตลาดติดแอร์	8	15	8		
ร้านขายสัตว์เลี้ยง				1.00	5.00
กีฬาและสวนสนุก					
บริเวณผู้ชม	150	15	8		

fan | tastic solutions

ขนาดห้องหรือจำนวนคน

ตัวอย่างเช่น

- ร้านเฟอร์นิเจอร์ขนาด 1000 ตารางฟุต มีพนักงานอยู่ 8 คน
- พิจารณาจากตารางพบว่าร้านเฟอร์นิเจอร์ใช้ปริมาณลม 0.3 CFM ต่อตารางฟุตและ 15 CFM ต่อพนักงาน 1 คน

พื้นที่ 1000 x 0.3 = 300 CFM

พนักงาน 8 x 15 = 120 CFM

เพราะฉะนั้น เราจะใช้ค่าปริมาณลมเท่ากับ 300 CFM

ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด

ฝาชี (Hood Type)

- ฝาชีแบบติดผนัง (Hood Against Wall)

  ค่าความเร็วที่หน้าฝาชีประมาณ 80 ฟุตต่อวินาที (FPM)

- ฝาชีแบบกลางห้อง (Island Type Hood)

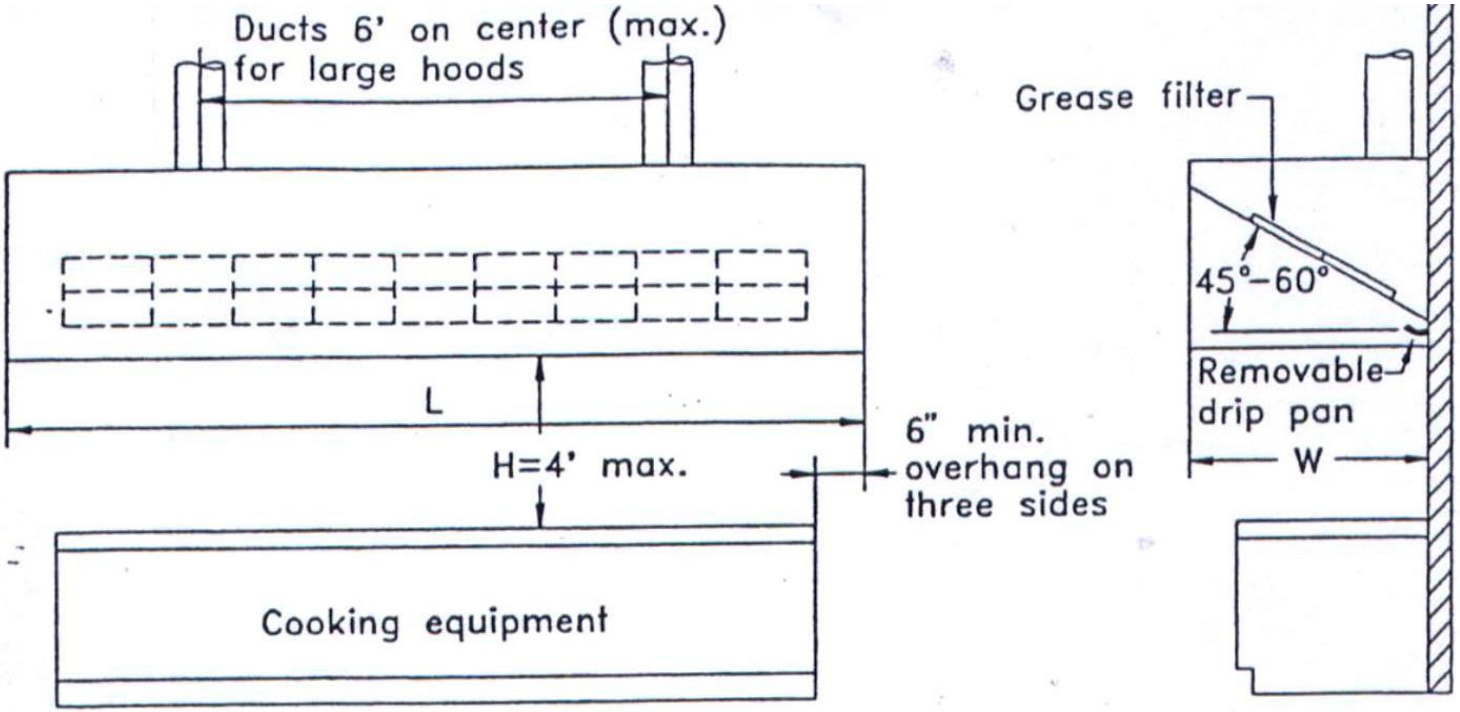
  ค่าความเร็วที่หน้าฝาชีประมาณ 125 ฟุตต่อวินาที (FPM)

- ฝาชีแบบติดผนัง (Low Side Wall Hood)

  ค่าความเร็วที่หน้าฝาชีประมาณ 200 ฟุตต่อวินาที (FPM)

NICOTRA | Gebhardt

ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด



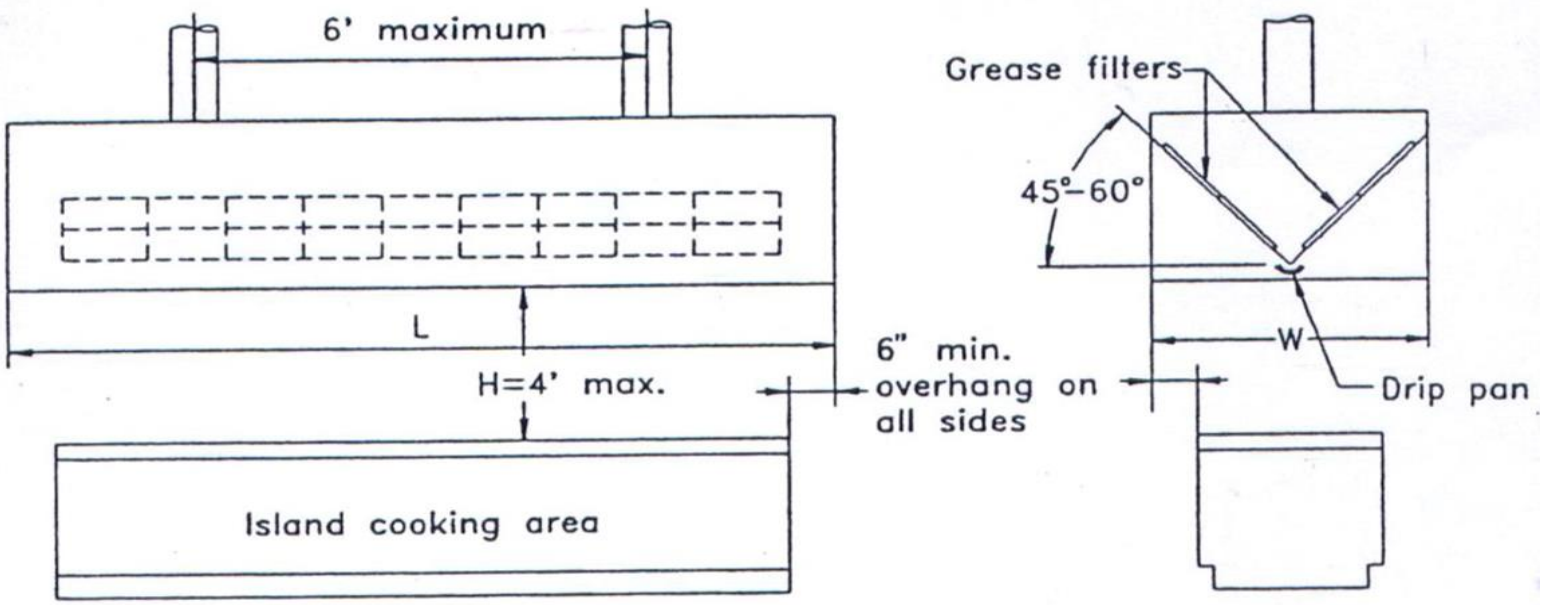
HOOD AGAINST WALL

Q = 80 cfm/ft^2 of hood area (80 WL)
Not less than 50 cfm/ft^2 of face area (50 PH)
P = perimeter of hood = 2W + L
Duct velocity = 1000 – 4000 fpm, to suit conditions
h_e = (filter resistance + 0.1") + 0.50 VP_d (straight take-off)
h_e = (filter resistance + 0.1") + 0.25 VP_d (tapered take-off)

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด



ISLAND TYPE HOOD

P = perimeter of hood
= 2W + 2L

Q = 125 cfm/ft^2 of hood area (125 WL)
Not less than 50 cfm/ft^2 of face area (50 PH)

Minimum duct velocity = 1000 – 4000 fpm, to suit conditions

h_e = (filter resistance + 0.1") + 0.50 VP_d (straight take-off)

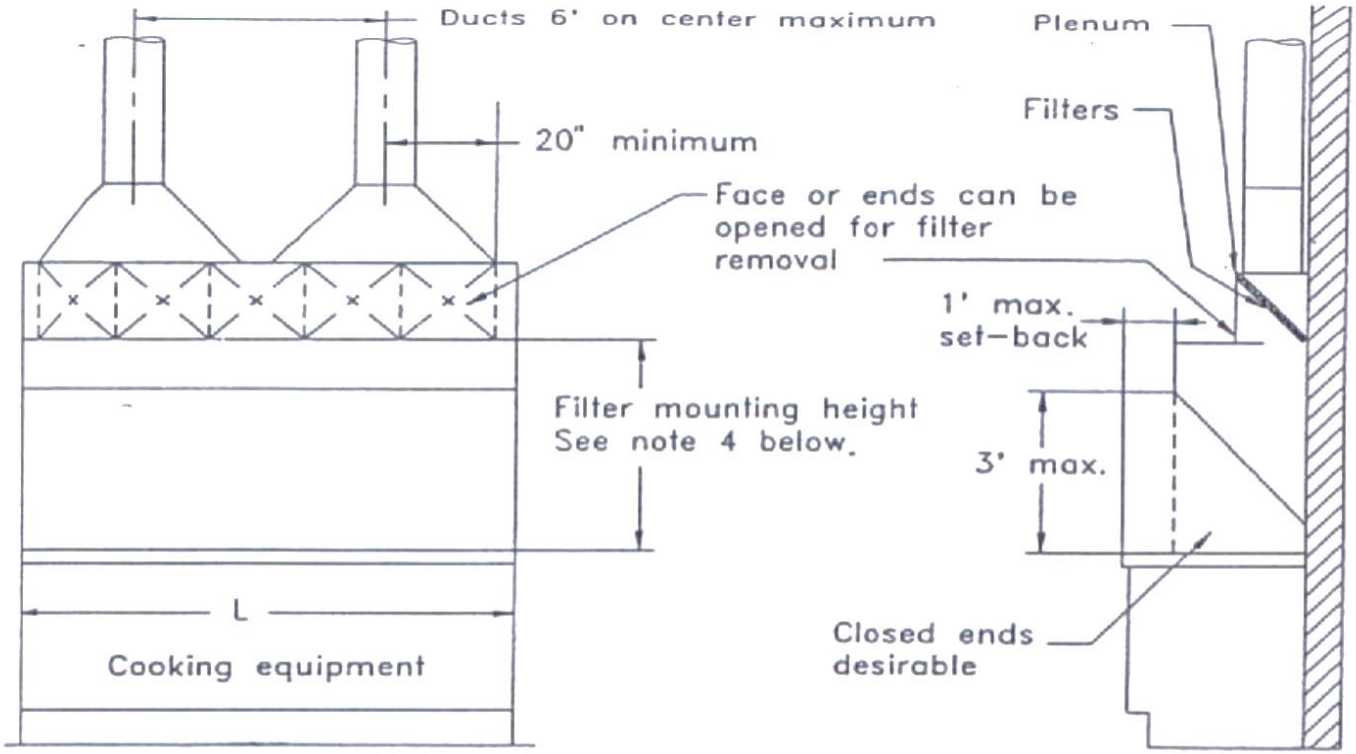
h_e = (filter resistance + 0.1") + 0.25 VP_d (tapered take-off)

Note: See VS-30-11 for information about filters and fans for range hoods.

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด



LOW SIDE WALL HOOD

Q = 200 cfm/lineal ft of cooking surface (200L)

Minimum duct velocity = 1000 – 4000 fpm, to suit conditions

h_e = (filter resistance + 0.1") + 0.50 VP_d (straight take-off)

h_e = (filter resistance + 0.1") + 0.25 VP_d (tapered take-off)

fan | tastic solutions

ตัวอย่างการคำนวณ

- ฝาชีขนาดกว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต สูง 2 ฟุต ในการคำนวณจะใช้ความกว้างกับความยาว (ฝาชีแบบกลางห้องใช้ความเร็ว = 125 FPM)

ปริมาณลม (CFM) = ความกว้าง xความยาว xความเร็ว

= 4 x 8 x 125

= 4000 CFM

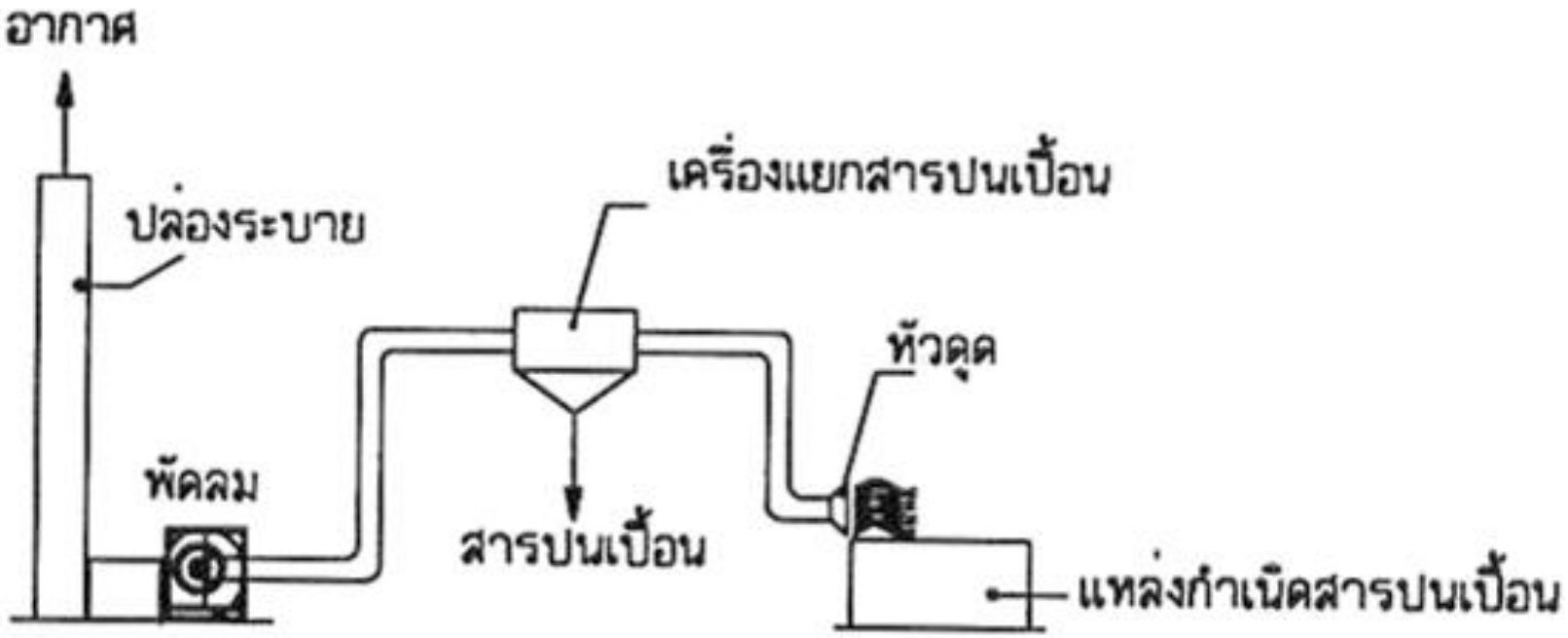
ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด

ข้อแนะนำ

- ขอบฝาชีไม่ควรทำมุมต่ำกว่า 45 องศา
- ฟิลเตอร์ดักไขมันควรทำมุมกับแนวระนาบประมาณ 45-60 องศา

NICOTRA | Gebhardt

ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด



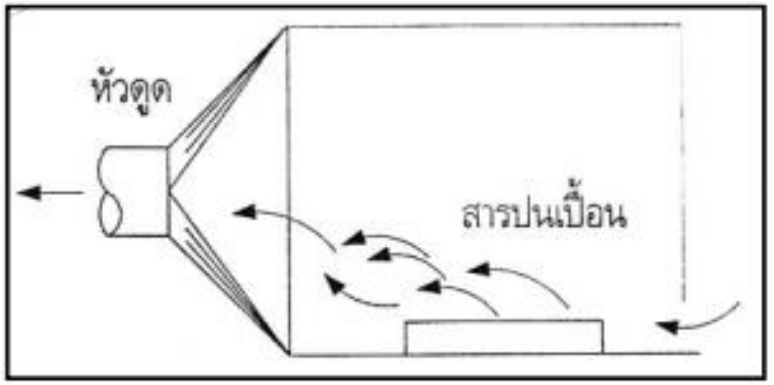
รูปที่ 1.1 ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด

fan | tastic solutions

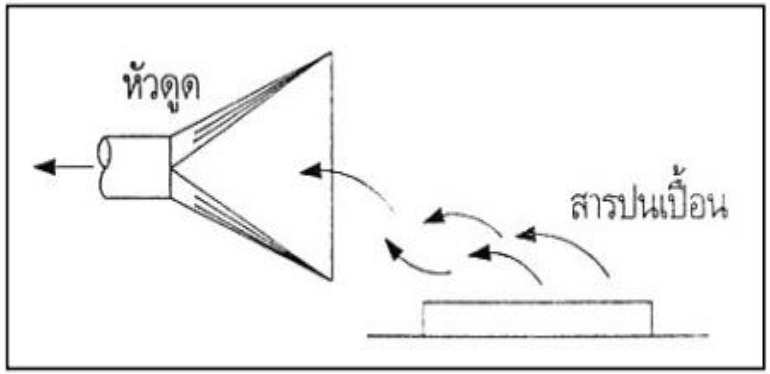
ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด

ชนิดของหัวดูด

- หัวดูดชนิดปิดล้อม

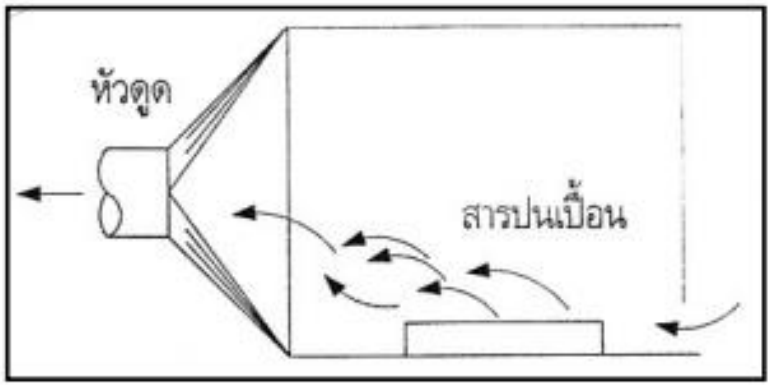


- หัวดูดภายนอก



ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด

หัวดูดชนิดปิดล้อม

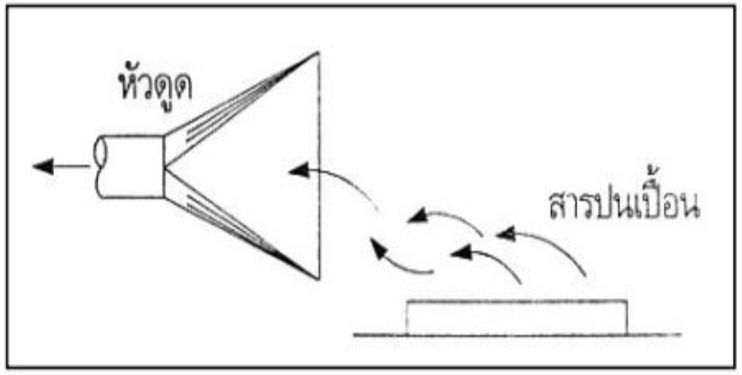


- หัวดูดชนิดนี้จะติดตั้งครอบแหล่งกำเนิดสารปนเปื้อนบางส่วนหรือทั้งหมดไว้ สารปนเปื้อนจะถูกกักเอาไว้ภายในหัวดูดและถูกดูดเข้าสู่ระบบผ่านทางช่องเปิดของหัวดูด

fan | tastic solutions

ระบบระบายอากาศเฉพาะจุด

หัวดูดภายนอก

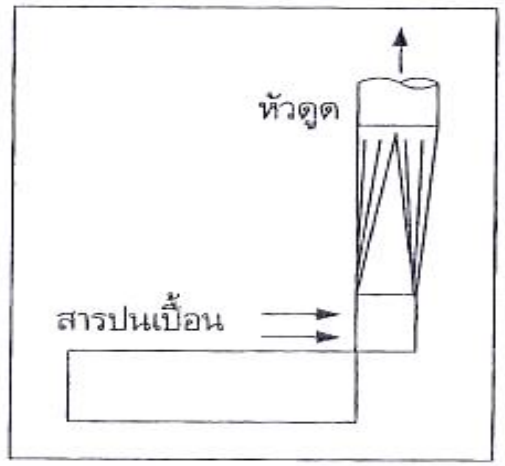


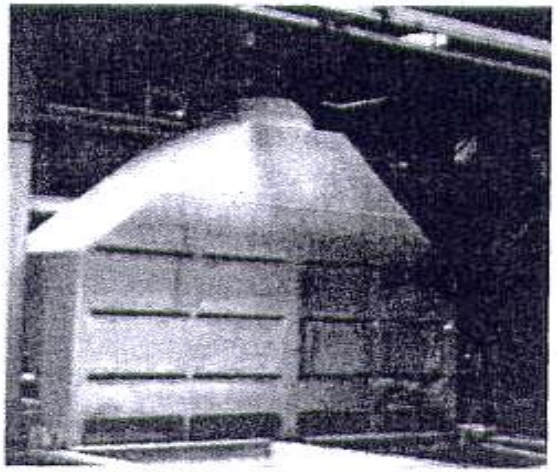
- ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับแหล่งกำเนิดสารปนเปื้อนโดยที่ไม่มีการปิดล้อมแหล่งกำเนิดสารปนเปื้อน
- สารปนเปื้อนจะถูกดึงให้เข้าสู่หัวดูดโดยอาศัยความเร็วของอากาศซึ่งไหลผ่านหัวดูด

fan | tastic solutions

หัวดูดแบบดูดด้านข้าง (Sidedraft Hood)

- เป็นหัวดูดภายนอกที่ได้รับความนิยมใช้อย่างกว้างขวาง
- โดยเฉพาะงานชุบโลหะซึ่งจะติดตั้งที่ด้านข้างของอ่างชุบ

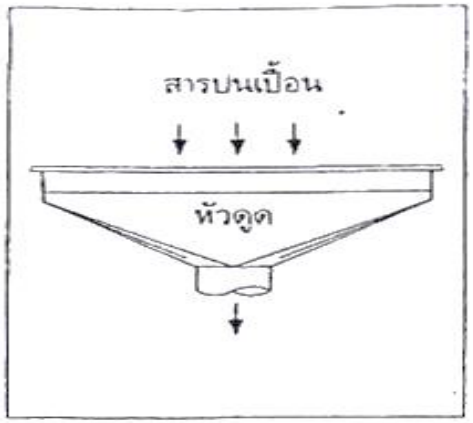




รูปที่ 2.2 หัวดูดภายนอกแบบดูดด้านข้างสำหรับงานชุบผิวโลหะ

fan | tastic solutions

หัวดูดแบบดูดลง (Downdraft Hood)

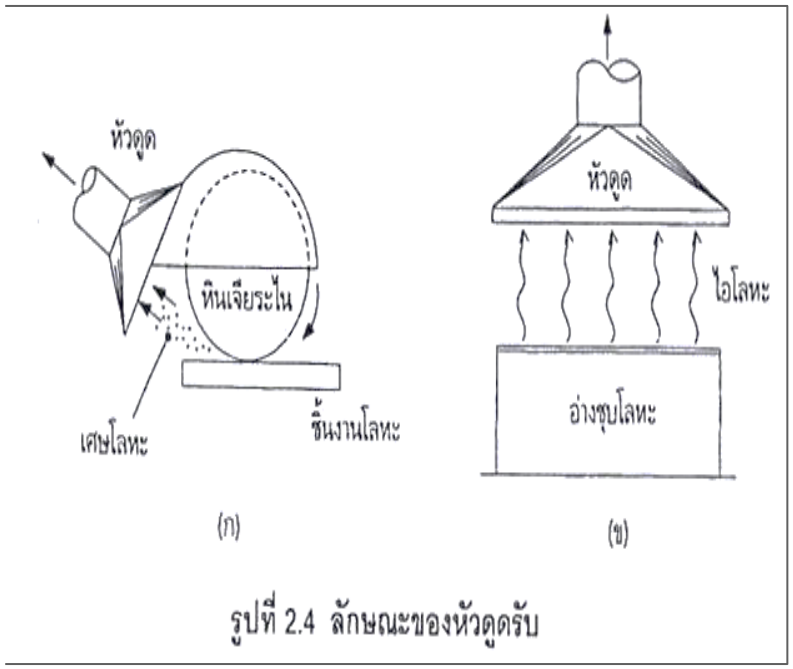


รูปที่ 2.3 หัวดูดภายนอกแบบดูดลง

- กรณีใช้ช่องเปิดของหัวดูดซึ่งมีการติดตั้งตะแกรงเอาไว้มาใช้เป็นบริเวณปฏิบัติงาน
- กระบวณการขัดผิวชิ้นงานซึ่งจะเกิดฝุ่นที่มีมวลมาก(ฝุ่นหนัก) โดยฝุ่นจะตกลงสู่ด้านล่างผ่านตะแกรงและถูกดูดเข้าสู่ระบบ

fan| tastic solutions

หัวดูดรับ (Receiving Hood)



รูปที่ 2.4 ลักษณะของหัวดูดรับ

- สารปนเปื้อนจะเคลื่อนที่เข้าสู่หัวดูดด้วยตัวมันเอง การติดตั้งหัวดูดให้อยู่ในแนวการแพร่กระจายของสารปนเปื้อน
- ปริมาณอากาศที่ใช้มีค่าลดลง

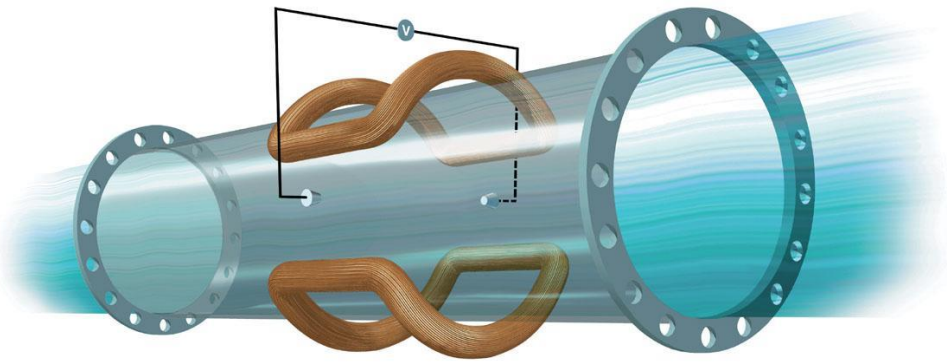
หัวดูดรับ (Receiving Hood)

- ในการชุบโลหะ หรือการแปรรูปอาหาร สารปนเปื้อนในรูปของไอร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูงจะลอยขึ้นด้านบน
- หัวดูดรับซึ่งมีลักษณะเป็นฝาครอบ (Caonopy Hood) จะถูกติดตั้งอยู่ด้านบนของแหล่งกำเนิดสารปนเปื้อน
- อากาศปนเปื้อนที่มีอุณหภูมิสูงลอยเข้าสู่หัวดูดด้วยตัวของมันเอง ส่งผลให้ปริมาณอากาศที่ใช้ลดน้อยลง

NICOTRA | Gebhardt

อัตราการไหลของอากาศ

- ความเร็วจับยึด คือ ความเร็วของอากาศบริเวณด้านหน้าหัวดูดที่ใช้สำหรับดึงสารปนเปื้อนที่อยู่ภายนอกให้เข้าสู่หัวดูด
- ความเร็วยึดจับจึงเป็นตัวกำหนดอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านหัวดูดรวมถึงรูปร่างของหัวดูดด้วย



fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

อัตราการไหลของอากาศ

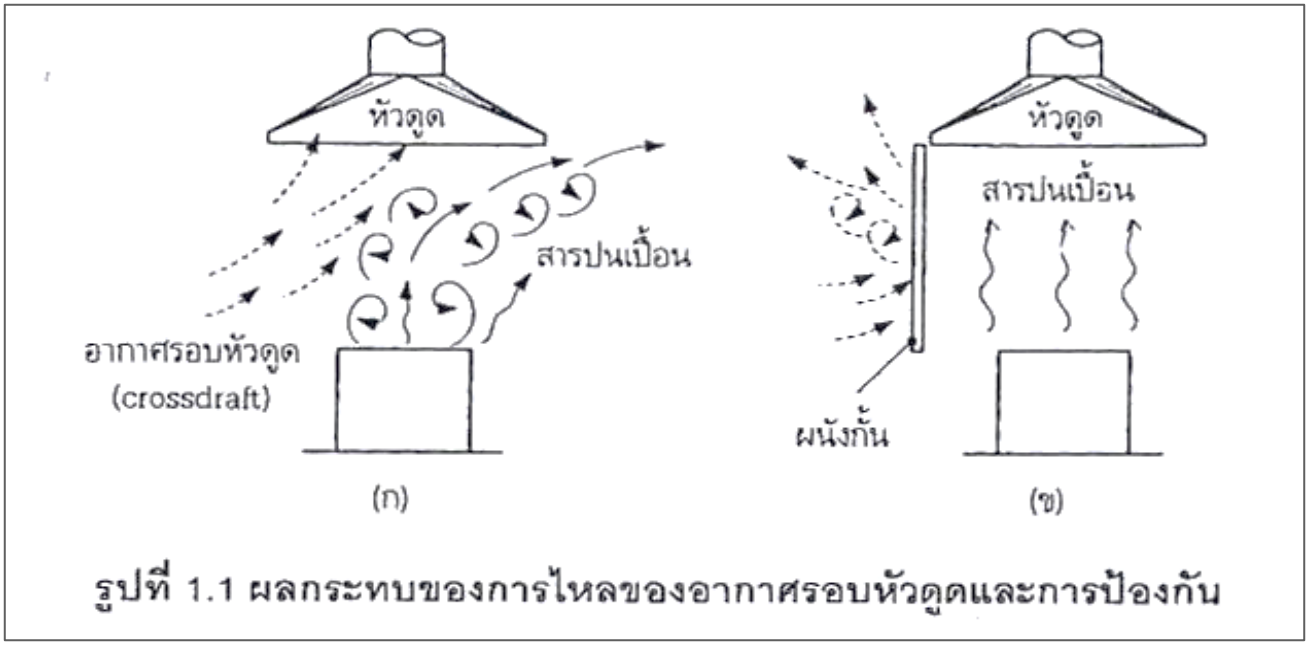
ลักษณะการแพร่กระจายของสารปนเปื้อน	ความเร็วจับยึด, fpm	ตัวอย่าง
แพร่กระจายโดยธรรมชาติสู่อากาศภายนอกที่อยู่นิ่ง	50 – 100 (0.25 – 0.5 m/s)	การระเหยของไอจากถังชุบ
แพร่กระจายด้วยความเร็วต่ำสู่อากาศภายนอกที่เคลื่อนที่เล็กน้อย	100 – 200 (0.5 – 1.0 m/s)	การเติมวัสดุเป็นช่วง การขนถ่ายวัสดุที่ความเร็วต่ำ การเชื่อมและการชุบโลหะ
แพร่กรจายด้วยการถูกกระตุ้นให้เข้าสู่บริเวณที่อากาศเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง	200 – 500 (1.0 – 2.5 m/s)	การพ่นสีในคอกกั้น การเติมวัสดุลงถัง การจ่ายวัสดุออก การโม่
แพร่กระจายด้วยความเร็วเริ่มต้นสูงเข้าสู่บริเวณที่อากาศเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงมาก	500 – 2000 (2.5 – 10 m/s)	การบด การตกของวัสดุจากที่สูงกระทบวัตถุแข็ง

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

อัตราการไหลของอากาศ

ความเร็วของอากาศในสิ่งแวดล้อมซึ่งอยู่รอบหัวดูดจะมีผลต่อการออกแบบ ส่งผลให้สารปนเปื้อนถูกพัดพาให้มีทิศทางเบี่ยงเบนออกจากหัวดูดได้ ควรติดตั้งแผ่นกั้นเพื่อป้องกันความเร็วของอากาศในสิ่งแวดล้อม



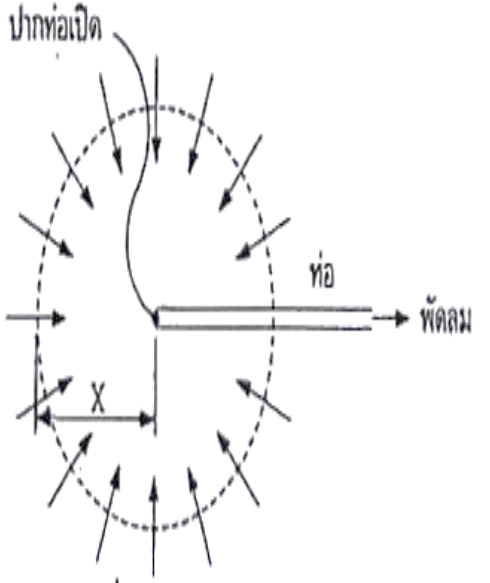
รูปที่ 1.1 ผลกระทบของการไหลของอากาศรอบหัวดูดและการป้องกัน

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

อัตราการไหลของอากาศ

กรณีหัวดูดภายนอก



รูปที่ 1.2 อาณาบริเวณที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของความเร็วจับยึด

- อาณาบริเวณภายใต้ความเร็วจับยึดมีรัศมีเท่ากับ X
- อากาศที่ไหลเข้าสู่ปากท่อเปิดคือพื้นผิวทรงกลม $(A = 4\pi X^2)$ นั่นเอง

fan | tastic solutions

อัตราการไหลของอากาศ

กรณีหัวดูดภายนอก

- อัตราการไหลของอากาศ (Q) ที่ไหลเข้าสู่อาณาบริเวณนี้มีค่าเป็น

$$Q = AV = 4\pi X^2 V = 12.57 X^2 V$$

- ความเร็วจับยึดจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างปากท่อเปิดกับตำแหน่งของสารปนเปื้อน (X)

fan| tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

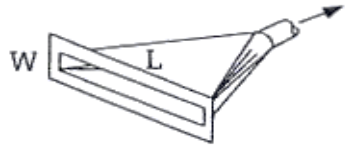
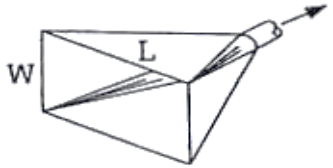
อัตราการไหลของอากาศ

- ความเร็วจับยึดจะมีค่าลดลงเมื่อระยะระหว่าง ปากท่อเปิดและสารปนเปื้อนเพิ่มขึ้น ทำให้สารปนเปื้อนในตำแหน่งที่ห่างไกลจากหัวดูดอาจไม่สามารถถูกดูดให้เข้าสู่ระบบได้
- ควรติดตั้งหัวดูดภายในอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดสารปนเปื้อนให้มากที่สุด

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

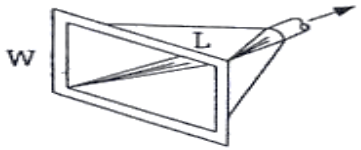
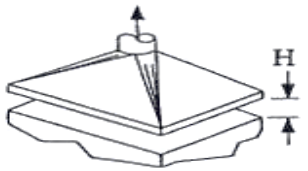
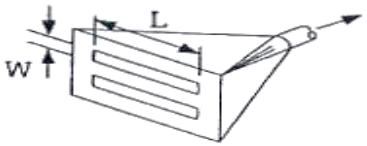
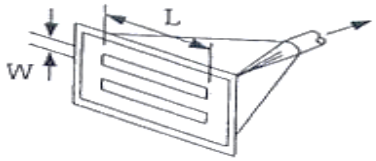
อัตราการไหลของอากาศ

ชนิดของหัวดูด	อัตราส่วนด้าน, W/L	อัตราการไหลของอากาศ
ช่องแคบ (slot) 	0.2 หรือน้อยกว่า	$Q = 3.7LVX$
ช่องแคบ มีหน้าแปลน 	0.2 หรือน้อยกว่า	$Q = 2.6LVX$
ปากเรียบ (plain opening) 	0.2 หรือมากกว่า (ทั้งหน้าตัดวงกลมและสี่เหลี่ยม)	$Q = V(10X^2 + A)$ เมื่อ $A = WL$ (สี่เหลี่ยม) $A = \frac{\pi}{4}D^2$ (วงกลม)

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

อัตราการไหลของอากาศ

ปากเรียบ มีหน้าแปลน 	0.2 หรือมากกว่า (ทั้งหน้าตัดวงกลมและสี่เหลี่ยม)	$Q = 0.75V(10X^2 + A)$ เมื่อ $A = WL$ (สี่เหลี่ยม) $A = \frac{\pi}{4}D^2$ (วงกลม)
ฝาครอบ (canopy) 	ตามความเหมาะสมของงาน	$Q = 1.4PVH$ เมื่อ P = ความยาวเส้นขอบหัวดูด H = ความสูงของหัวดูดเหนือแหล่งกำเนิดสารปนเปื้อน
ช่องแคบหลายช่อง (multiple slot) 	0.2 หรือมากกว่า	$Q = V(10X^2 + A)$
ช่องแคบหลายช่อง มีหน้าแปลน 	0.2 หรือมากกว่า	$Q = 0.75V(10X^2 + A)$

fan | tastic solutions

อัตราการไหลของอากาศ

- หัวดูดแบบช่องเปิดปากเรียบ (Plain Opening Hood)

$$Q = V(10X^2+A)$$

Q = อัตราการไหลของอากาศที่ไหลเข้าหัวดูด,cfm

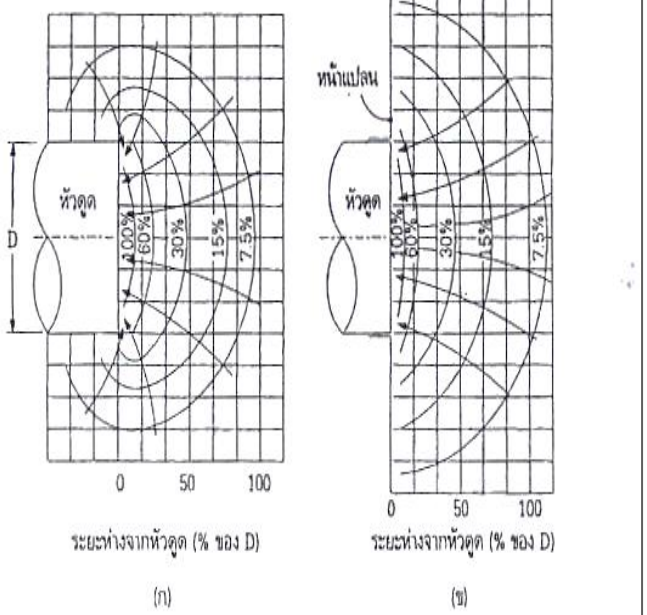
V = ความเร็วจับยึดในแนวศูนย์กลางที่ระยะห่าง X จากด้านหน้าหัวดูด,fpm

X = ระยะห่างในแนวศูนย์กลางจากด้านหน้าหัวดูดถึงจุดที่ต้องการดึงสารปนเปื้อนเข้าหัวดูด,ft

A = พื้นที่หน้าตัดช่องเปิดของหัวดูด,ft^2

NICOTRA | Gebhardt

อัตราการไหลของอากาศ



รูปที่ 1.3 การไหลของอากาศที่ไหลเข้าสู่หัวดูดแบบช่องเปิดปากเรียบ [1]

- รูปร่างความเร็ว (Velocity contour) หรือลักษณะการไหลของอากาศที่ไหลเข้าสู่หัวดูดแบบช่องเปิดปากเรียบรูป
- หัวดูดลักษณะนี้ไม่เหมาะสมในการนำมาใช้งาน
- ดึงอากาศจากด้านหลังหัวดูดซึ่งมักไม่ได้อยู่ในอาณาบริเวณที่เกิดการแพร่กระจายของสารปนเปื้อน

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

อัตราการไหลของอากาศ

- ดึงอากาศในปริมาณที่มากซึ่งหมายถึงการสิ้นเปลืองพลังงาน
- สามารถแก้ไขได้โดยการติดตั้งหน้าแปลน (Flange)
- ช่วยป้องกันไม่ให้อากาศจากด้านหลังไหลเข้าสู่หัวดูด
- ปริมาณอากาศที่ใช้จึงมีค่าลดลง ซึ่งโดยทั่วไปจะลดลงได้ประมาณ 25%

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

อัตราการไหลของอากาศ

ตัวอย่างการคำนวณ

- หัวดูดภายนอกแบบช่องแคบหลายช่องมีหน้าแปลน
- หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 20” x 35”
- หัวดูดติดตั้งอยู่ห่างจากจุดที่ไอควันแพร่กระจาย จากการเชื่อม (แหล่งกำเนิดสารปนเปื้อน) เป็นระยะ 12”
- จงหาอัตราการไหลของอากาศที่ต้องการสำหรับหัวดูดดังกล่าวนี้

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

อัตราการไหลของอากาศ

$$Q = 0.75V(10X^2+A)$$

X = 12” = 1 ft

A = (20”)(35”) = 700 in^2 = 4.861 ft^2

ใช้ค่าความเร็วจับยึดคือ V = 200 fpm

อัตราการไหลของอากาศที่ต้องการดังนี้

$Q = (0.75)(200\ fpm)\ [(10)(1)\ ft^2+4.861\ ft^2]$

$= 2.229.15\ cfm$

fan | tastic solutions

Heat Removal Method

- การคำนวณหาปริมาณลมจากอัตราการถ่ายเทความร้อน

$$CFM = Q/(1.1X\ \Delta t\ )$$

CFM = ปริมาณอากาศที่ต้องการถ่ายเท,cfm

Q = ค่าพลังงานความร้อน,BTU/Hr.

t = ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิ,องศา F

ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

บันไดหนีไฟ

- อาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป
- อย่างน้อย 2 บันไดต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60 เมตร ตามแนวทางเดิน
- ต้องมีอัตราการทนไฟ 2 ชั่วโมง สำหรับด้านที่ติดในอาคาร
- ในกรณีไม่มีการอัดอากาศ จะต้องมีช่องเปิด 1.4 ตร.ม. ต่อชั้นสู่ภายนอกอาคาร
- กรณีบันไดไม่ตรงกัน จะต้องเชื่อมด้วยทางปลอดควัน ซึ่งทนไฟ 2 ชั่วโมง

ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

■ บันไดหนีไฟ

- ความดันในบันไดต้องมากกว่าภายในอาคาร 38 Pa (0.15 in.wg) ตามกฎกระทรวง
- ความดันในบันไดไม่ควรต่ำกว่า 12.5 Pa (0.05 in.wg) กรณีประตูเปิด และไม่ควรเกิน 90 Pa (0.35 in.wg) กรณีประตูปิด ตาม NFPA 92A
- ความเร็วลมขณะเปิดประตู
  - มากกว่า 0.8 m/s (160 fpm) เพื่อป้องกันควันเข้าบันได
  - มากกว่า 2.0 m/s (400 fpm) เพื่อป้องกันการเติมออกซิเจน
- แรงที่ใช้เปิดประตูไม่ควรเกิน 14 kg

ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

- บันไดหนีไฟ

ปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าบันไดหนีไฟ Q = ac + bN

Q = ปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ cms (cfm)

a = อัตราการไหลของอากาศผ่านประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก 7.08 cms (15,000 cfm)

c = จำนวนประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก

b = อัตราการไหลของอากาศผ่านรอยรั่วซึมที่ผนังและประตู 0.0944 cms (200 cfm) ต่อ 1 ชั้น

N = จำนวนชั้นของอาคาร

ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

- บันไดหนีไฟ

ตัวอย่างรายการคำนวณ สำหรับบันไดหนีไฟ

- บันไดสำหรับอาคาร 10 ชั้น มีความสูงชั้นละ 3 เมตร แต่ละชั้นมีประตูหนีไฟขนาด 2.1x0.9 ตร.ม. โดยประตูชั้นล่างสุดเปิดค้างสู่ภายนอก
- อัตราการอัดอากาศ $Q = ac + bN$

$$Q = 15{,}000x1+200x10 = 17{,}000 \text{ cfm}$$

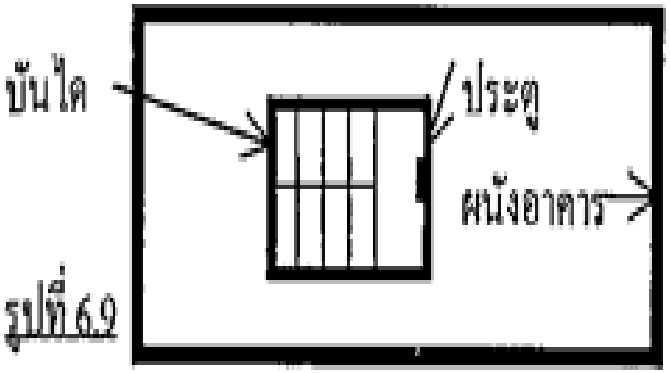
- จะเห็นได้ว่าประตูที่เปิดสู่ภายนอกอาคารจะมีผลมากกว่าประตูที่เปิดจากในอาคาร เพราะอาคารมีการรั่วซึมน้อย

■ บันไดหนีไฟ

ตัวอย่างรายการคำนวณสำหรับบันไดหนีไฟ **กรณีประตูปิด**

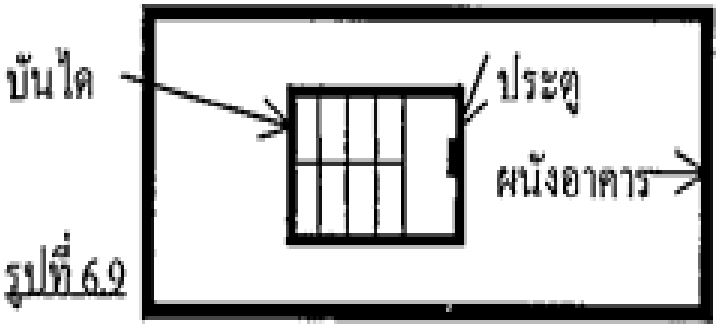
- จงหาอัตราการไหล ระหว่างบันไดและอาคารระหว่างประตูปิด

- ประตู 2.1x0.9 m
- ขอบประตูด้านบนและด้านข้าง 2.03 m
- ขอบประตูด้านล่าง 6.35 mm
- ช่องบันได 2.5x5.5 m
- ความสูงพื้นถึงเพดาน 3 m
- ความดันแตกต่าง 40 Pa
- ผนังอาคาร 20x10 m



รูปที่ 6.9

- **บันไดหนีไฟ**



รูปที่ 6.9

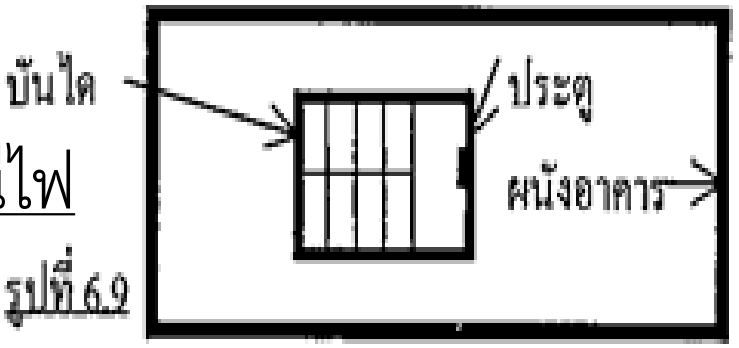
ตัวอย่างรายการคำนวณสำหรับบันไดหนีไฟ

กรณีประตูปิด

- พื้นที่ผนังบันได = 2(2.5+5.5)3 = 48 sqm
- รอยแยกตามผนัง = 0.110×10^{-3} x 48 = 0.0053 sqm
- รอยรั่วของประตู = 0.0157 sqm
- พื้นที่การไหลยังผล Ae = 0.0053+0.0157 = 0.021 sqm
- อัตราการไหล Q = 0.839 Ae(dp)1/2
  = 0.839x0.021x40^1/2
  = 0.1113 m^3/s (236 cfm)

fan | tastic solutions

- **บันไดหนีไฟ**



รูปที่ 6.9

ตัวอย่างรายการคำนวณสำหรับบันไดหนีไฟ

กรณีประตูเปิด

- พื้นที่ผนังบันได = 2(2.5+5.5)3 = 48 sqm
- รอยแยกตามผนัง = 0.110×10^{-3} x 48 = 0.0053 sqm
- พื้นที่การไหลของประตู = 0.5x2.1x0.9 = 0.945 sqm
- พื้นที่การไหลยังผล Ae = 0.0053+0.945 = 0.9503 sqm
- อัตราการไหล Q = 0.839 Ae(dp)1/2
  = 0.839x0.9503x40^1/2
  = 5.04 m^3/s (10,690 cfm)

fan | tastic solutions

ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

■ บันไดหนีไฟ

<u>วิธีการอัดอากาศเข้าบันไดหนีไฟ</u>

- การอัดแบบจุดเดียว

  - ใช้ได้กับอาคารสูงไม่เกิน 23 เมตร

  - ต้องอัดห่างจากประตูที่เปิดสู่ภายนอกอาคาร หรือประตูที่เปิดค้างมากกว่า 11 เมตร หรือเกิน 3 ชั้น

- การอัดแบบหลายจุด

  - แต่ละจุดต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 3 ชั้น

  - ช่องท่อลมอัดอากาศต้องมีอัตราการทนไฟ 2 ชั่วโมง

  - ความเร็วลมในช่องท่อไม่ควรเกิน 10 mps (2000 cfm)

  - ความเร็วลมที่ผ่าน Grill ไม่ควรเกิน 6 mps (1200 cfm)

■ บันไดหนีไฟ

<u>วิธีการอัดอากาศเข้าบันไดหนีไฟ</u>

- ห้ามติดตั้ง Fire Damper, Smoke Damper ที่จุดจ่ายลม
- พัดลมอัดอากาศควรอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดควัน
- ควรติดตั้ง Smoke Detector เพื่อตัดการทำงานของพัดลม กรณีดูดควันเข้ามา

ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

- บันไดหนีไฟ

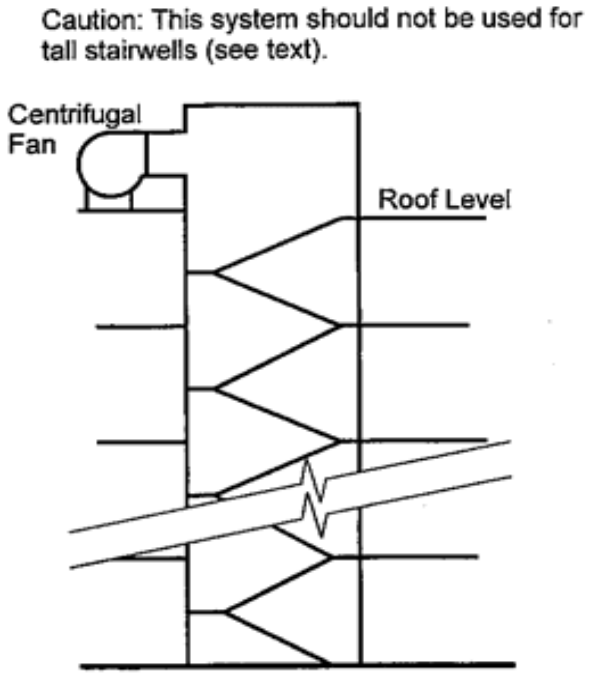


Figure 10.1 *Stairwell pressurization by top injection.*

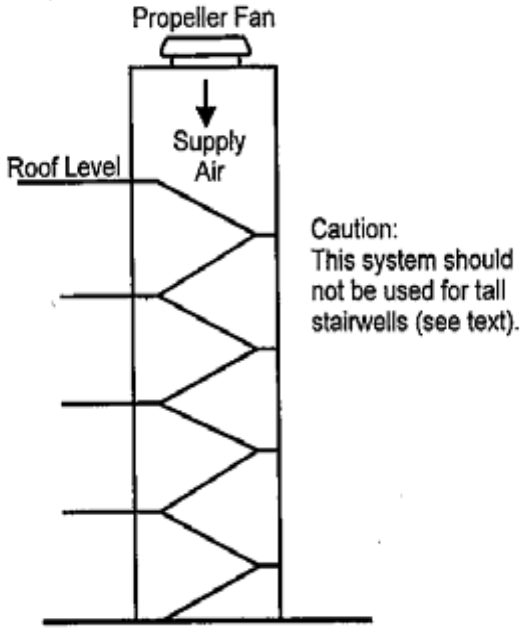


Figure 10.5 *Stairwell pressurization by roof-mounted propeller fan.*

วิธีการอัดอากาศเข้าบันไดหนีไฟแบบจุดเดียว

fan | tastic solutions

ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

- บันไดหนีไฟ

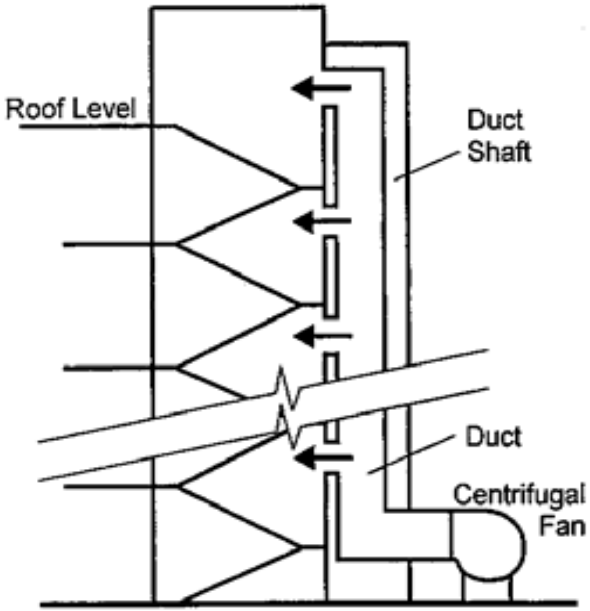


Figure 10.2 *Stairwell pressurization by multiple injection with the fan located at the ground level.*

วิธีการอัดอากาศเข้าบันไดหนีไฟแบบหลายจุด

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

ระบบอัดอากาศสำหรับโถงลิฟต์ดับเพลิง

■ โถงลิฟต์ดับเพลิง

- อาคารที่สูงเกิน 23 เมตร ต้องจัดให้มีลิฟต์กับเพลิง
- จะต้องมีโถงลิฟต์ดับเพลิง พื้นที่ไม่น้อยกว่า 6 ตร.ม.
- ต้องมีอัตราการทนไฟ 2 ชั่วโมง สำหรับด้านที่ติดในอาคาร
- จะต้องมีการอัดอากาศ หรือมีช่องเปิด 1.4 ตร.ม. ต่อชั้น
- มีการติดตั้งหัวต่อสายดับเพลิง หรือตู้ดับเพลิง
- ประตูชั้นบนควรเป็นชนิดผลักออก เพื่อสะดวกต่อการเข้าดับเพลิงในอาคาร

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

ระบบอัดอากาศสำหรับโถงลิฟต์ดับเพลิง

- โถงลิฟต์ดับเพลิง
- การเคลื่อนที่ของอากาศเนื่องจากลิฟต์
- ความดันแตกต่างที่เกิดจากตัวลิฟต์เหมือนลูกสูบ (Piston Effect)
- แรงดันอากาศในปล่องลิฟต์ต้องไม่น้อยกว่า Δ Pso หรือ แรงดันระหว่าง Shaft กับ Outdoor
- ซึ่งค่าจะแตกต่างกรณีมี และไม่มี Lift Lobby

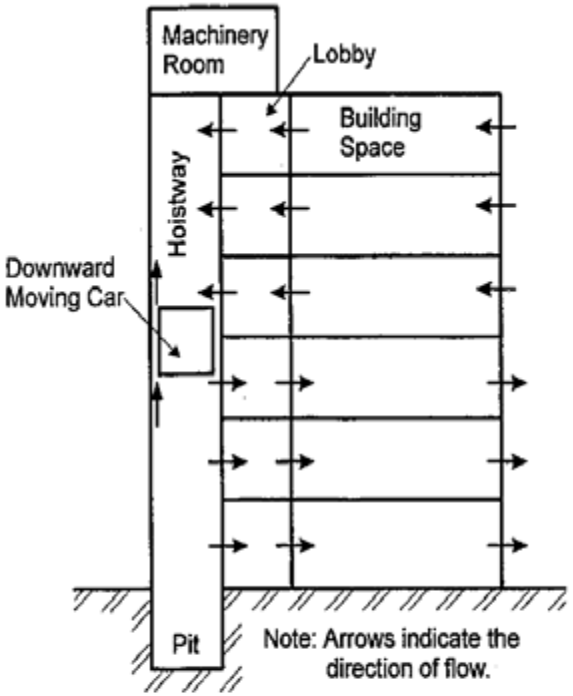


Figure 5.15 *Airflow due to the downward movement of an elevator car.*

$$\Delta p_{so} = \frac{K_{pe}\rho}{2}\left[\frac{A_s U}{N_a C A_e + C_c A_a [1 + (N_a / N_b)^2]^{1/2}}\right]^2 \quad (5.41)$$

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

ระบบอัดอากาศสำหรับโถงลิฟต์ดับเพลิง

- **โถงลิฟต์ดับเพลิง**
- ความดันในโถงต้องมากกว่าภายในอาคาร 38 Pa (0.15in.wg) ตามกฎกระทรวง
- ความในโถงไม่ควรต่ำกว่า 12.5 Pa (0.05in.wg) กรณีประตูเปิด และไม่ควรเกิน 90 Pa (0.35in.wg) กรณีประตูปิด ตาม NFPA 92 A
- ความเร็วลมขณะเปิดประตูอยู่ระหว่าง
  - มากกว่า 1.6 m/s (300 fpm) เพื่อป้องกันควันเข้าโถง
  - น้อยกว่า 2.5 m/s (500 fpm) เพื่อป้องกันการเติมออกซิเจน
- แรงที่ใช้เปิดไม่ควรเกิน 14 kg

fan | tastic solutions

ระบบอัดอากาศสำหรับโถงลิฟต์ดับเพลิง

- **โถงลิฟต์ดับเพลิง**

ปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าโถงลิฟต์ดับเพลิง Q = ac + bN

Q = ปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่โถงลิฟต์ดับเพลิง cms (cfm)

a = อัตราการไหลของอากาศ ผ่านประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก 7.08cms (15,000 cfm)

c = จำนวนประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก

b = อัตราการไหลของอากาศ ผ่านรอยรั่วซึมที่ผนังและประตู 0.142 cms (300 cfm) ต่อ 1 ชั้น

N = จำนวนชั้นของอาคาร

fan | tastic solutions

NICOTRA | Gebhardt

ระบบอัดอากาศสำหรับโถงลิฟต์ดับเพลิง

- **โถงลิฟต์ดับเพลิง** ตัวอย่างรายการคำนวณ สำหรับโถงลิฟต์ดับเพลิง

- ลิฟต์ดับเพลิงสำหรับอาคาร 10 ชั้น มีความสูงชั้นละ 3 เมตร โถงลิฟต์แต่ละชั้นมีประตูขนาด 2.1x0.9 ตร.ม. โดยประตูชั้นล่างสุดเปิดค้างจากภายนอก
- อัตราการอัดอากาศ $Q = ac + bN$

$$Q = 15{,}000 \times 1{,}300 \times 10 = 18{,}000 \text{ cfm}$$

- จะเห็นได้ว่าประตูที่เปิดจากภายนอกอาคารควรจะมีผลมากกว่าประตูที่เปิดเข้าในอาคาร เพราะอาคารมีการรั่วซึมน้อย

fan | tastic solutions

■ โถงลิฟต์ดับเพลิง

วิธีการอัดอากาศเข้าโถงลิฟต์ดับเพลิง

- จะต้องมีการอัดลมทุกชั้น เนื่องจากโถงลิฟต์แยกเป็นชั้นๆ
- ช่องทางลมอัดอากาศต้องมีอัตราการทนไฟ 2 ชั่วโมง
- ความเร็วลมในช่องท่อไม่ควรเกิน 10 mps (2,000 fpm)
- ความเร็วลมที่ผ่าน Grill ไม่ควรเกิน 7.5 mps (1,500 fpm)
- ห้ามติดตั้ง Fire Damper,Smoke Damper ที่จุดจ่ายลม

ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

■ โถงลิฟต์ดับเพลิง

วิธีการอัดอากาศเข้าโถงลิฟต์ดับเพลิง

- พัดลมอัดอากาศควรอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดควัน
- ควรติดตั้ง Smoke Detector เพื่อตัดการทำงานของพัดลมกรณีดูดควันเข้ามา
- สามารถอัดอากาศเข้าปล่องลิฟต์แทนได้กรณีจำเป็น แต่ต้องคำนวณแรงดันจากการเคลื่อนที่ของลิฟต์ เพื่อเพิ่มอากาศที่ใช้อัด

NICOTRA Gebhardt

ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ และโถงลิฟต์ดับเพลิง

- ชนิดของพัดลมอัดอากาศเข้าบันไดหนีไฟและโถงลิฟต์ดับเพลิง
- Axial Fan
- Centrifugal Fan
  - Backward Curved

NICOTRA | Gebhardt

fan | tastic solutions