



# **Clean Agent System Design**



## มาตรฐานอ้างอิง

- มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของ วสท. ปี 2551
- NFPA 2001, Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems
- สารสะอาดดับเพลิง ต้องไม่นำไฟฟ้าและหลังใช้งานต้องระเหยทั้งหมด  
จนไม่เหลือสารตกค้าง และต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์  
และทรัพย์สินที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ป้องกันที่ใช้สารสะอาดดับเพลิงนั้น

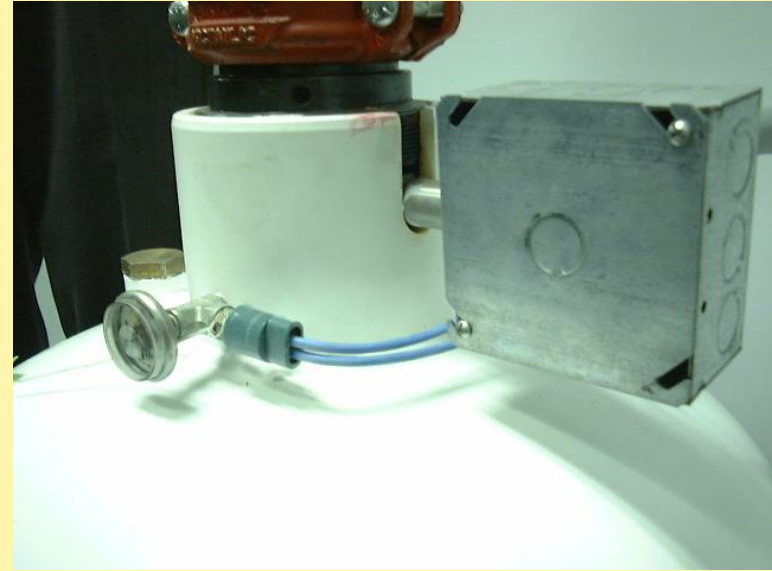


## วัตถุประสงค์

- ระบบสารสนเทศดับเพลิงมีความเหมาะสมที่จะใช้สำหรับดับเพลิงที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ที่ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีมูลค่าสูง และเป็นส่วนสำคัญในการดำเนินการทางธุรกิจ เช่น ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องควบคุมระบบโทรคมนาคม หรือห้องซึ่งเก็บสินค้าหรือทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูง เช่น พิพิธภัณฑ์ ฯลฯ โดยสารสนเทศดับเพลิงที่ใช้ จะไม่ทำให้อุปกรณ์และทรัพย์สินได้รับความเสียหาย



# ภาพตัวอย่าง





# ภาพตัวอย่าง





# ภาพตัวอย่าง





## ขอบเขต

- ระบบสารสะอาดดับเพลิง จะเป็นระบบฉีดสารสะอาดดับเพลิงแบบครอบคลุมทั้งห้อง (Total Flooding System) โดยพื้นที่ป้องกันจะต้องมีการปิดล้อมอย่างดีเพื่อป้องกันไม่ให้สารสะอาดรั่วไหลออกไปจากพื้นที่ป้องกันในขณะที่ระบบฉีดสารสะอาดดับเพลิงทำงาน
- การคำนวณหาปริมาณสารสะอาดดับเพลิงที่ระบุในหมวดนี้ ผู้ออกแบบจะต้องทราบค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการดับเพลิง (Minimum Extinguishing Concentration, MEC) ของสารสะอาดดับเพลิงแต่ละประเภท โดยต้องปรึกษากับผู้ผลิตสารสะอาดดับเพลิงนั้น ๆ และจะคำนวณได้แต่เพียงปริมาณสารดับเพลิงที่ต้องใช้เท่านั้น ส่วนการคำนวณการไหล (Flow calculation) ต้องใช้โปรแกรมของผู้ผลิตในการคำนวณ



## ประเภทของสารสะอาดดับเพลิง

- สารสะอาดดับเพลิง ที่ใช้ในดับเพลิงแบบครอบคลุมทั้งห้อง มีทั้งหมด 2 ประเภท คือ
  - (1) สารฮาโลคาร์บอน (Halocarbon Agent) เป็นสารสะอาดดับเพลิงที่มีองค์ประกอบหลักอย่างน้อยหนึ่งสารหรือมากกว่า ของสารเหล่านี้ คือ ฟลูออรีน คลอรีน โบรมีน หรือ ไอโอดีน
  - (2) สารก๊าซเฉื่อย (Inert Gas Agent) เป็นสารสะอาดดับเพลิงที่มีองค์ประกอบหลักอย่างน้อยหนึ่งสารหรือมากกว่า ของก๊าซเหล่านี้ คือ ฮีเลียม นีออน อาร์กอน ไนโตรเจน โดยสามารถใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซผสม เพื่อเป็นสารองค์ประกอบรองได้
- หมายเหตุ: สารสะอาดดับเพลิงทั้งสองประเภทไม่สามารถใช้ดับเพลิงกับไฟประเภท ง (Class D)





# ประเภทของสารสะอาดดับเพลิง

## Halocarbon

สารสะอาด	ชื่อทางเคมี	สูตรทางเคมี
FK-5-1-12	Dodecafluoro-2- methylpentan-3-one	$\text{CF}_2\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$
HCFC Blend A	Dichlorotrifluoroethane, HCFC-123 (4.75%)	$\text{CHCl}_2\text{CF}_3$
	Chlorodifluoromethane, HCFC-22 (82%)	$\text{CHClF}_2$
	Chlorotetrafluoroethane, HCFC-124 (9.5%)	$\text{CHClF}_2\text{CF}_3$
	Isopropenyl-1-methylcyclohexene (3.75%)	
HCFC-124	Chlorotetrafluoroethane	$\text{CHClF}_2\text{CF}_3$
HFC Blend B	Tetrafluoroethane (86%) Pentafluoroethane (9%) Carbon dioxide (5%)	$\text{CH}_2$ , $\text{FCF}_3$ , $\text{CHF}_2$ , $\text{CF}_3$ , $\text{CO}_2$
HFC-125	Pentafluoroethane	$\text{CHF}_2\text{CF}_3$
HFC-227ea	Heptafluoropropane	$\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$
HFC-23	Trifluoromethane	$\text{CHF}_3$
HFC-236fa	Hexafluoropropane	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$
FIC-1311	Trifluoroiodide	$\text{CF}_3\text{I}$



## ประเภทของสารสะอาดดับเพลิง

ตารางที่ 6.2.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสารสะอาดดับเพลิงประเภทฮาโลคาร์บอน

สารสะอาด	ชื่อทางการค้า <sup>(1)</sup>	ODP <sup>(2)</sup>	GWP <sup>(3)</sup> (100 ปี)	Atmospheric Lifetime <sup>(4)</sup> (ปี)
FK-5-1-12	NOVEC 1230	0.000	1.0	5 วัน
HCFC Blend A	NAF-SIII	0.050	1,900	11.8 ปี
HCFC-124	FE-24	0.020	620	6.1 ปี
HFC Blend B	Halotron II	0.000	1,598	32.6 ปี
HFC-125	FE-25	0.000	3,800	32.6 ปี
HFC-227ea	FM-200, FE-227	0.000	3,800	36.5 ปี
HFC-23	FE-13	0.000	14,800	243 ปี
HFC-236fa	FE-36	0.000	9,400	226 ปี
FIC-1311	Triodide	0.0001	<1.0	2 วัน



# ประเภทของสารสะอาดดับเพลิง

## Inert gas agents

IG-01 (Argon)	Argon	Ar
IG-100	Nitrogen	N <sub>2</sub>
IG-541 (Inergen)	Nitrogen (52%)	N <sub>2</sub>
	Argon (40%)	Ar
	Carbon dioxide (8%)	CO <sub>2</sub>
IG-55 (Argonite)	Nitrogen (50%)	N <sub>2</sub>
	Argon (50%)	Ar



## ความปลอดภัยต่อชีวิต

- สารสะอาดดับเพลิงประเภทฮาโลคาร์บอนเมื่อมีความเข้มข้นระดับหนึ่ง จะเริ่มทางผลต่อคน ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 6.2.3 ซึ่งระบุถึงค่าความเข้มข้นที่ยังไม่สังเกตเห็นผลของความเป็นพิษต่อคน (No Observed Adverse Effect Level, NOAEL) และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สังเกตเห็นผลของความเป็นพิษต่อคน (Lowest Observable Adverse Effect Level, LOAEL)



# ความปลอดภัยต่อชีวิต

ตารางที่ 6.2.3 ข้อมูลสำหรับสารระเหยระดับเพลิงประเภทยาโลคาร์บอน

สารระเหย	NOAEL (%)	LOAEL (%)
FK-5-1-12	10.0	>10.0
HCFC Blend A	10.0	>10.0
HCFC-124	1.0	2.5
HFC Blend B	5.0	7.5
HFC-125	7.5	10.0
HFC-227ea	9.0	>10.5
HFC-23	30	>50
HFC-236fa	10	15
FIC-1311	0.2	0.4



## ความปลอดภัยต่อชีวิต

- สำหรับสารสะอาดดับเพลิงประเภทฮาโลคาร์บอน ต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้มีสัมผัสกับสาร โดยมีสัญญาณแจ้งเตือนให้คนอพยพก่อนฉีดสาร (Pre-discharge alarm) ถึงแม้ว่าจะออกแบบที่ความเข้มข้นต่ำกว่า NOAEL เนื่องจากว่าสารสะอาดดับเพลิงประเภทฮาโลคาร์บอน อาจเกิดการแตกตัวเป็นสารพิษ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ ระยะเวลาที่คนจะได้รับสาร (Exposure time) ต้องไม่เกิน 5 นาที



# ความปลอดภัยต่อชีวิต

ตารางที่ 6.6.4 ระยะเวลาสูงสุดที่คนจะได้รับสาร HFC-125 อย่างปลอดภัย		
ความเข้มข้นของสาร HFC-125		ระยะเวลาสูงสุดที่คนจะได้รับสารอย่างปลอดภัย (นาที)
ร้อยละปริมาตรของสาร ต่อ ปริมาตรห้อง (%VV)	ปริมาตรของสารต่อล้านส่วน (ppm)	
7.5	75,000	5.00
8.0	80,000	5.00
8.5	85,000	5.00
9.0	90,000	5.00
9.5	95,000	5.00
10.0	100,000	5.00
10.5	105,000	5.00
11.0	110,000	5.00
11.5	115,000	5.00
12.0	120,000	1.67
12.5	125,000	0.59
13.0	130,000	0.54



## ความปลอดภัยต่อชีวิต

- สำหรับสารสะอาดดับเพลิงประเภทก๊าซเฉื่อย ต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้มี  
คนสัมผัสกับสาร โดยมีสัญญาณแจ้งเตือนให้คนอพยพก่อนฉีดสาร  
(Pre-discharge alarm) เนื่องจากว่าสารสะอาดดับเพลิงประเภทก๊าซ  
เฉื่อยจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในอากาศลดลง ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้  
ระยะเวลาที่คนจะได้รับการ (Exposure time) ต้องไม่เกิน 5 นาที โดย  
มีหลักเกณฑ์ดังนี้
  1. ยินยอมให้ออกแบบระบบก๊าซเฉื่อยที่ความเข้มข้นน้อยกว่า 43 เปอร์เซ็นต์  
ได้ (ความเข้มข้นของออกซิเจนในห้องเหลือ 12 เปอร์เซ็นต์) ถ้าระยะเวลาที่  
ได้รับการไม่เกิน 5 นาที



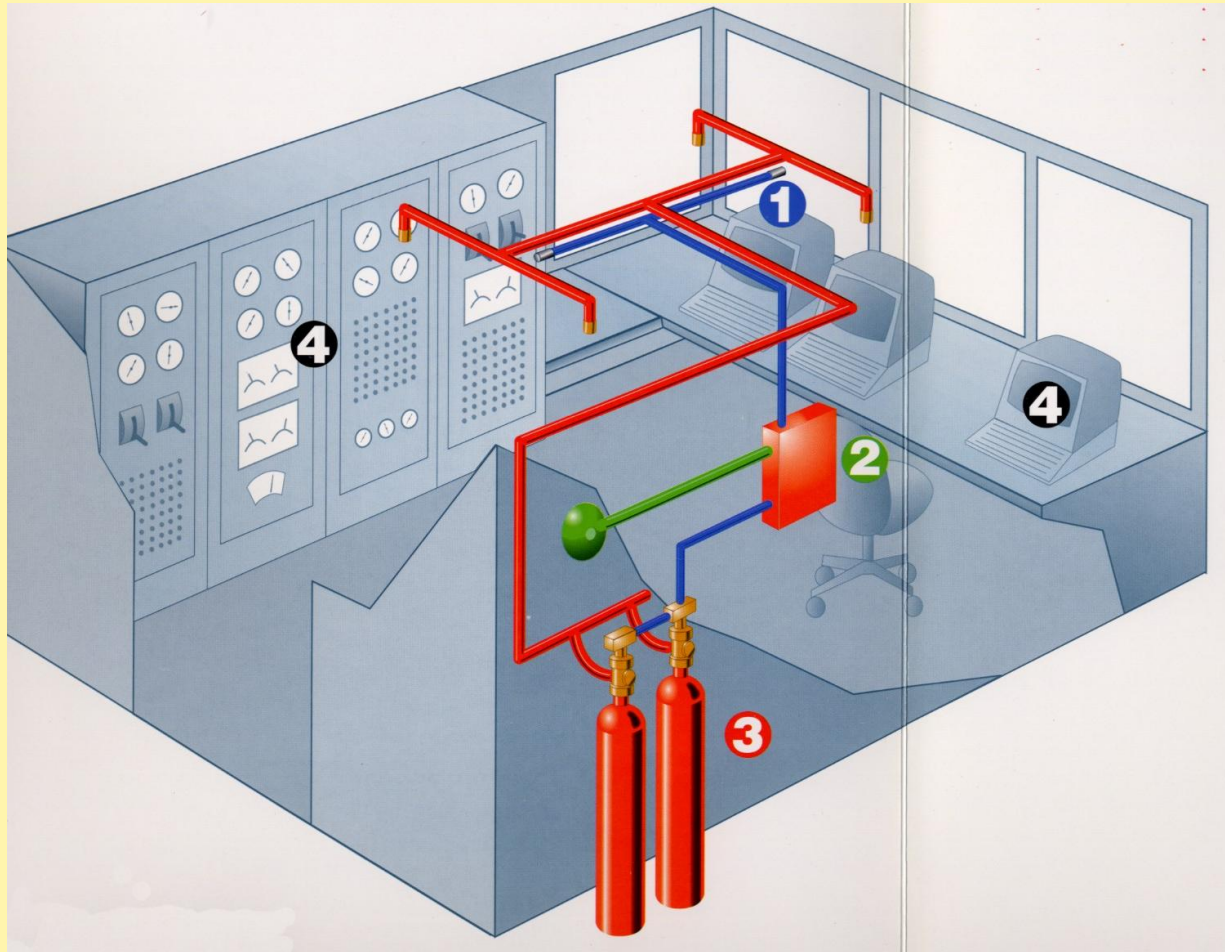


## ความปลอดภัยต่อชีวิต

2. ยินยอมให้ออกแบบระบบก๊าซเฉื่อยที่ความเข้มข้นระหว่าง 43 ถึง 52 เปอร์เซ็นต์ได้ (ความเข้มข้นของออกซิเจนในห้องเหลือ 12 และ 10 เปอร์เซ็นต์) ถ้าระยะเวลาที่ได้รับสารไม่เกิน 3 นาที
3. ยินยอมให้ออกแบบระบบก๊าซเฉื่อยที่ความเข้มข้นระหว่าง 52 ถึง 62 เปอร์เซ็นต์ได้ (ความเข้มข้นของออกซิเจนในห้องเหลือ 10 และ 8 เปอร์เซ็นต์) ถ้าเป็นไปดังนี้
  - ในบริเวณนั้นโดยปกติไม่มีผู้ใช้งาน
  - สำหรับผู้ที่เข้าไปใช้งานพื้นที่นั้นในบางโอกาส ระยะเวลาที่ได้รับสารต้องไม่เกิน 30 วินาที
4. ยินยอมให้ออกแบบระบบก๊าซเฉื่อยที่ความเข้มข้นเกินกว่า 62 เปอร์เซ็นต์ได้ (ความเข้มข้นของออกซิเจนในห้องลดลงต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์) ถ้าเป็นพื้นที่ปิดที่ไม่มีคนเข้าไปใช้งาน

# System Components

## *Components in a Typical Application*



1. Automatic fire detectors
2. Control Panel
3. Storage containers
4. Discharge nozzle

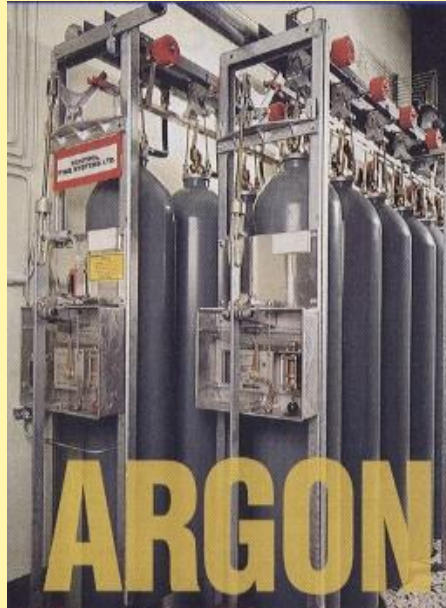


# System Components

## *Storage Cylinders and Agent Supply*



Inergen



Argon






FM-200



# System Components

## *Storage Cylinders and Agent Supply*

	CONTAINER COMPARISON
Halon	
HFC-227ea	
Inert Gas	



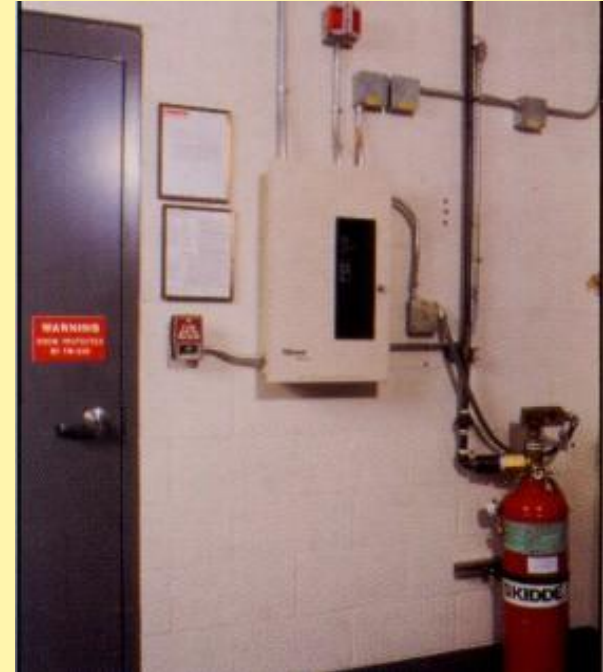
# System Components



Detector



Nozzle



Control panel