

鑄造工廠的噪音防止方法

黃世雄*

一、噪音發生源與種類

(一)鑄鐵、鑄鋼工廠的噪音發生源

在鑄造工廠其所以產生公害之原因，是由於表一所列之各項機械設備產生之噪音所造成。其測定方法依據 JIS 之規定實施，對於測定之位置，並無明確之限制，一般距離1公尺即可。測定值之大小可取其最大值或隨時間而變動時取其時間的平均值。至於噪音位準中，含有高周波音或低周波音之成分則無法區別，並且其噪音位準亦可能受到其他機械設備之影響。

因此從表一來分析，很難正確，了解其對噪音公害之影響程度，但是其中產生噪音位準90dB以上之各項機械設備一定會對產生之噪音公害造成影響，則是無庸置疑的。尤其是設置於工廠廠房外側之鼓風機，送風機等類機械的吸排氣口，及馬達音，冷却水塔之落水等影響更是明確地影響住家之安寧。因此也可了解，鑄鐵工廠與鑄鋼工廠之主要噪音源，係來自下列之各項機械設備所產生之噪音：

- ①熔鐵爐 (cupola)：送風機之排氣音，出料裝置之出料音。
- ②電弧爐 (arc furnace)：進料時電弧產生之噪音。
- ③造模機：搗砂鏈之排氣音，或震動音。
- ④振動清砂機 (shake-out machine)：製品與格板的衝擊音、振動音。
- ⑤砂心清砂機 (core knock-out machine)：製品與砂的衝擊音。
- ⑥噴粒機 (shot blast machine)：珠粒噴擊的衝撞音。
- ⑦迴轉除砂機：噴擊音。
- ⑧鑿鏈 (chipping hammer)：衝擊音。
- ⑨擺動輸送機 (oscillating conveyor)：振動音。
- ⑩磨床 (grinder) 與研磨機 (sander)：研磨產生之高周波音。
- ⑪空氣壓縮機 (air compressor)：空氣壓縮音與馬達音。
- ⑫熱處理爐：燃燒器音。
- ⑬集塵裝置：送風機與鼓風機之排氣音與馬達音。
- ⑭機械加工設備：像車床、銑床、鑽床加工時工件與刀具之切削音。
- ⑮其他設備：架空走行起重機之齒輪傳動與磨擦音，冷却水塔之落水音等。

(二)輕合金鑄造工廠的噪音發源

輕合金鑄造工廠之噪音，主要是由熔解爐的關係所產生以低周波為主的噪音，機械加工設備

* 臺灣機械公司工程師

所產生以高周波爲主的噪音與橫澆道切斷機等關係所產生以高周波音爲爲主的噪音等三者所構成。如下列所舉之各項機械設備爲其可能之噪音發生源：

- ①反射爐：燃燒器的燒燃音。
- ②壓鑄機 (die casting machine)：衝擊音。
- ③砂心清砂機：衝擊音。
- ④澆道切斷機：衝擊音與切斷音。
- ⑤機械加工設備：主要以銑床爲主之切削音。
- ⑥集塵裝置：鼓風機之排氣音。
- ⑦空氣壓縮機機：空氣壓縮音與馬達音。

表一 鑄造工廠主要設備之噪音位準測定值

項次	設置場所	機械設備名稱	能 量	噪音位準 測定值		測 定 位 置
				dBA	dBC	
1	熔解工場	低周波誘導爐	8t/CH	78		1M
2	熔解工場	低周波誘導爐	5t/CH	73		1M
3	熔解工場	Heroult 電爐	8t/CH	93		1M
4	熔解工場	熔鐵爐	6t/H	90		1M
5	熔解工場	熔鐵爐	6t/H		92	熔鐵爐前
6	熔解工場	熔鐵爐	6t/H		89	電氣爐前
7	熔解工場	熔鐵爐 (熱風式)	25t/H	86		
8	熔解工場	熔鐵爐用鼓風機	96.5Nm ³ /MIN		101	10M
9	熔解工場	熔鐵爐用鼓風機	96.5Nm ³ /MIN		96.5	入口 6.8M
10	熔解工場	熔鐵爐用鼓風機	450Nm ³ /MIN		103	入口 6.8M
11	熔解工場	熔鐵爐用鼓風機	15 PS	101		1M
12	熔解工場	熔鐵爐用鼓風機	100 KW	97		1M
13	熔解工場	熔鐵爐用鼓風機	30 PS	98		1M
14	熔解工場	合金坩堝爐		95		1M
15	熔解工場	合金重油反射爐	300kgs/CH	94		1M
16	熔解工場	熔解爐出料	0.2t/次	103		作業位置
17	熔解工場	熔解爐入料	5t/h	103		作業位置
18	熔解工場	熔解爐入料	0.2t/次	112		作業位置
19	砂再處理工場	快速燃燒器	250kgs/次	83		1M
20	砂再處理工場	快速燃燒器	500kgs/次	78		1M
21	砂再處理工場	AFD 砂處理機	21t/h	93		1M
22	砂再處理工場	FD 砂處理機	0.4m ³ /次	111		1M

23	砂再處理工場	粉碎機	5t/h	95		1M
24	砂再處理工場	振動篩	7.5KW	93		1M
25	造模工場	震動造模機	2.5t	102	108	1M (減震式)
26	造模工場	震動造模機	2.2t	104	108	1M (減震式)
27	造模工場	震動造模機	1.5t	106	110	1M (減震式)
28	造模工場	造模機	3t	114	116	1M
29	造模工場	造模機	0.8t	104	107	1M
30	造模工場	造模機	0.3t	108		1M
31	鑄件處理工場	振動清砂機	20t	108		1M
32	鑄件處理工場	振動清砂機	21t	112	113	1M
33	鑄件處理工場	振動清砂機	11t	115	116	1M
34	鑄件處理工場	振動清砂機	7.5KW	103		1M
35	鑄件處理工場	振動清砂機	30t	100	105	1M
36	鑄件處理工場	噴粒機	4.5KW×2	105		1M
37	鑄件處理工場	噴粒機	11KW	101		1M
38	其他機械設備	擺動輸送機	10t/h	99		1M
39	其他機械設備	擺動輸送機	90W×10M×3臺	85		1M
40	其他機械設備	空氣壓縮機	100 PS	95—98		1M
41	其他機械設備	空氣壓縮機	50 PS×2	110		1M
42	其他機械設備	空氣壓縮機	75 PS	96		1M
43	其他機械設備	空氣壓縮機	150W	99—102	113—118	1M
44	其他機械設備	空氣壓縮機	100 PS×3臺	102—107		1M (ROTARY TYPE)
45	其他機械設備	旋風收塵器	5KW	78		1M
46	其他機械設備	熔鐵爐用風扇	135KW	91		1M
47	其他機械設備	電爐用風扇	75KW	94		1M
48	其他機械設備	燥床洗塵器用風扇	55KW	93		1M
49	其他機械設備	燥床洗塵器用風扇	11KW×4	77	83	18M
50	其他機械設備	砂心清砂機 集塵器用鼓風機	150 PS×2	67	75	22M
51	其他機械設備	袋式集塵器	40m ³ /MIN	95		1M
52	其他機械設備	袋式集塵器用鼓風機	55KW	82	85	5M
53	其他機械設備	溫式集塵器	500m ³ /MIN	75—76		1M
54	其他機械設備	濕式集塵器	1000m ³ /MIN	110		1M
55	其他機械設備	乾式集塵器	850m ³ /MIN	61		1M

二、鑄造工廠的噪音位準

鑄造工廠的噪音由於工作時間之變動與機械設備之不同而有所差異。鑄造工廠主要設備之噪音分析圖如圖 SC-01~SC-14 所示。

三、鑄造工廠之噪音防止方法

(一)機械設備（噪音發生源）的噪音防止方法

對機械設備之噪音，首先要設法降低噪音位準，其次再考慮噪音的傳達方法與路線，然後裝設隔音或吸音設備。然而對於機械設備之噪音，除非設計時即加以考慮，否則製造完成後之噪音改善方法與效果，都無法令人滿意。例如對於機械加工設備之切削音，可將單一刀具更換為 6 個刃口之複式刀具，則其轉速可降低為原來的 $\frac{1}{6}$ 即可達成原來之工作，但是其噪音可降低大約 15 dBA。另外像加熱爐之噪音主要為燃燒器的燃燒音，因此將 12 個大容量之燃燒器轉換成 20 個小容量之燃燒器，同樣可完成工作而降低 5—10 dBA 之噪音。

(1)機械設備噪音改善步驟

- ①了解機械設備的噪音位準與八度音程中心周波數之特性。
- ②分析並找出噪音位準最高之機械設備，加以改善。
- ③分析噪音之發生原因，例如螺絲鬆動引起之振動、噪音，則只要將其鎖緊，即可消除去噪音，因此可以不必考慮其改善方法。
- ④機械設備更新或購置時，應選用低噪音之機械設備。
- ⑤強制外力之振動數要與機械設備原有振動數相配合。
- ⑥迴轉體之迴轉要均勻，並保持平衡。
- ⑦以低噪音之機械設備，更換高噪音之機械設備。
- ⑧防振與制振處理。
- ⑨消音、吸音與隔音處理。

(2)機械設備噪音的調查方法

機械設備之噪音調查，主要在找出所有機械設備中，噪音最大者，然後依序加以改善。如能正確的找出最大噪音之機械設備，其改善工作可說已完成了一半。

- ①利用人的耳朵來感覺噪音之位置。
- ②對工廠內有疑問之機械設備作噪音分析。
- ③利用指向性麥克風來測出噪音之方向。
- ④調查工作場所的背景噪音。

(3)機械設備的噪音防止方法

- ①機械設備內部裝設防振材料，以吸收振動。
- ②機械設備內部裝設吸音，或隔音材料，將噪音發生點消除。
- ③消除不平衡之動作，以降低設備之振動。
- ④消除不平衡之迴轉。

- ⑤配管，管路加以防音包裹。
- ⑥通風口（排氣口與吸氣口）裝設消音器或吸音管。
- ⑦高噪音位準的機械設備，設置密閉的防音罩加以隔絕。
- ⑧機械設備之改良與替換。
- ⑨利用距離減衰特性，加大工作空間，並遠離周界線。

(二)工廠廠房建築的噪音防止方法

對於工廠內機械設備產生之噪音，事實上無法全部改善，限於空間，材料等因素，其改善成果亦不易令人滿意。因此機械設備產生的噪音經由廠房建築向外傳出，而影響住家安寧，造成噪音公害。其噪音之改善必先考慮廠房建築之材料，及其配置，設置吸音牆、防音壁、防音門、防音窗使周界線之噪音位準降低，合乎環境品質要求。

但是，鑄造工廠為一處產生粉塵，高熱之工作場所，故通風對工作之進行影響很大，如果通風不良則其工作場所不但違反勞工安全衛生法令對工作環境之要求，造成操作人員之健康損害，事實上亦無法從事工作。然而為了防止噪音其通風口又非極力縮小不可，因此通風口或排氣口之噪音防止工作非常重要。

(1)廠房建築的噪音改善步驟：

- ①觀察周界線上之噪音公害與居民之反應。
- ②周界線上圍牆的防音處理。
- ③廠房建築之吸音處理。
- ④廠房屋頂之防音處理。
- ⑤通風口（吸氣口或排氣口）之防音裝置。
- ⑥門、窗之防音裝置。
- ⑦法令規制值之達成情形。

(2)廠房建築之噪音調查：

廠房建築之噪音調查，主要在調查廠房內機械設備，產生噪音的傳達方法，傳達路線，傳達地點與周界線上之噪音現況。

- ①調查分析周界線上各測定點之噪音現狀。
- ②測定指向性之噪音源。
- ③調查噪音之傳達方法。
- ④調查噪音之傳達路線。
- ⑤調查居民反映，以確定改善後之目標值。

(3)廠房建築之防止方法：

- ①了解周界線上之周圍環境。
- ②測定分析改善地點之噪音（噪音位準與八度音程中心周波數）。
- ③改善後目標值之設定，以決定改善方法。
- ④分析建築物之構造、材料、配置與傳達路線。
- ⑤計算改善後之必要減音量。
- ⑥開口部之改善（門、窗及排氣口參照圖 SC-15~SC-20）。

- ⑦壁面材料，屋頂構造之強化以便裝設防音構造。
- ⑧利用隔間來減衰噪音位準。
- ⑨建築物內側裝置吸音材料，以減少反射音。
- ⑩加大空間與距離以增加減音量。
- ⑪施行廠區綠化來減衰噪音。

四、鑄造工廠之噪音改善實例

A工廠設立於工業區內，三側與其他工廠相接，另一側與住宅區隔著運河，其噪音改善之主要目標在降低周界線（運河側）上之噪音位準，如圖A—1所示。經過調查可以發現其噪音主要來自廠房內之電爐、砂心清砂機、熔鐵爐，及裝設廠房外之各式集塵設備用送風機、冷卻水塔。亦為噪音改善之目標，其改善實例如圖A—1—A—5所示。其改善前與改善後之噪音位準測定值如表二所示，其周界線上之測定點（①⑤⑨）（均在法令規制值（70 dBA）以下）。

（參考資料：IPCAJ—駱音防止技術指導書。）

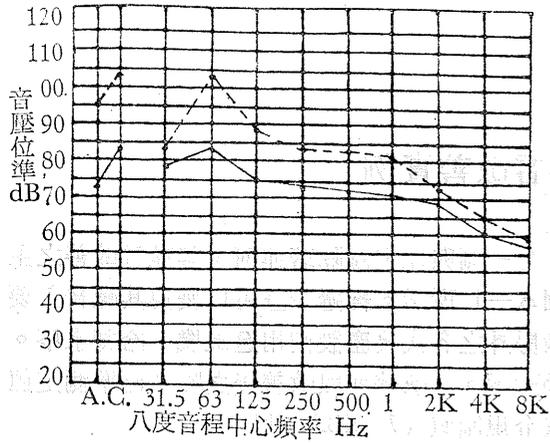
表二 A工廠噪音測定比較表

測定位置	測定結果	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	改善前	dBA	70	77	82	85	64	76	72	74	66	77	75
dBC		80	88	93	101	78	83	82	85	78	82	83	79
改善後	dBA	66	76	76	77	63	73	71	67	64	70	68	64
	dBC	76	85	84	88	73	82	81	77	74	80	79	74

註：測定位置參照圖 A-1 所示。

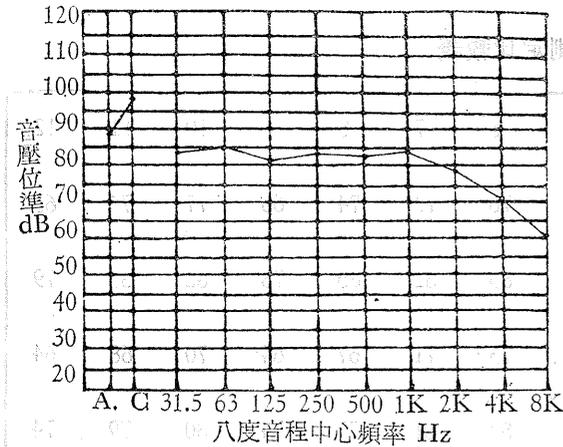
工廠主要設備之噪音分析圖

(一) 電弧爐



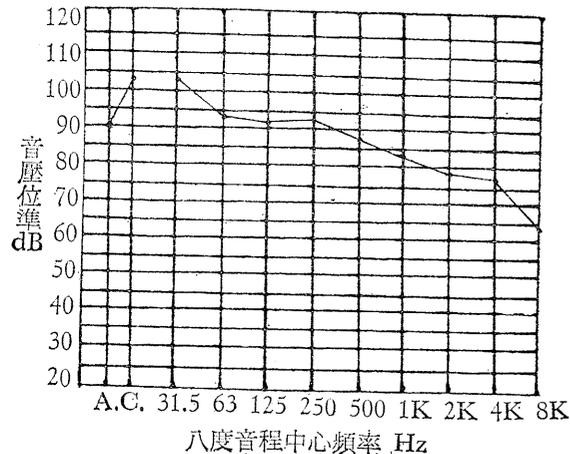
1. 測定時間=熔解期
2. 測定位置=3m (10噸), 4m (5噸)
3. = 5噸電弧爐
4. —— = 10噸電弧爐
5. 噪音主要為材料裝入時的衝擊音與通電開始時的電弧音。(90~110 dBA)

(二) 100KW 熔鐵爐



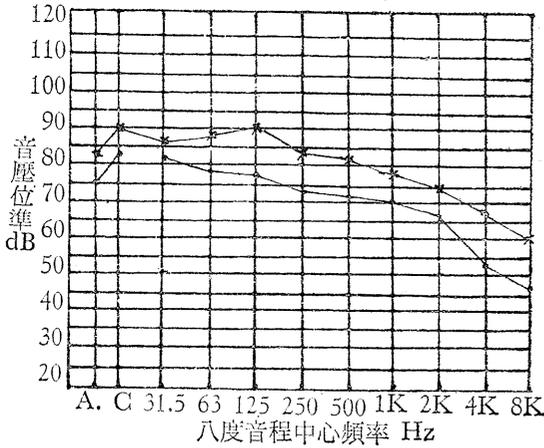
1. 噪音主要為進料與出料時，材料之衝擊音，衝擊音以及送風機的噪音。(100~110 dBA)
2. 測定距離：3m。

(三) 5t/h 反射爐用燃燒器



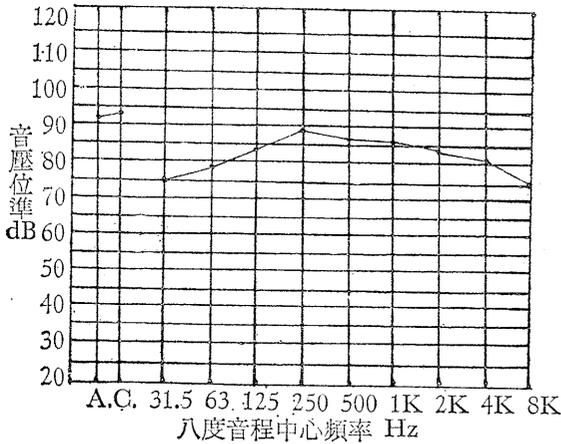
1. 測定距離：燃燒器 1m 處。
2. 噪音主要為燃燒音，在 31.5Hz 處，其噪音位準在 90~103 dBA 之間。

(四) 電氣爐集塵機



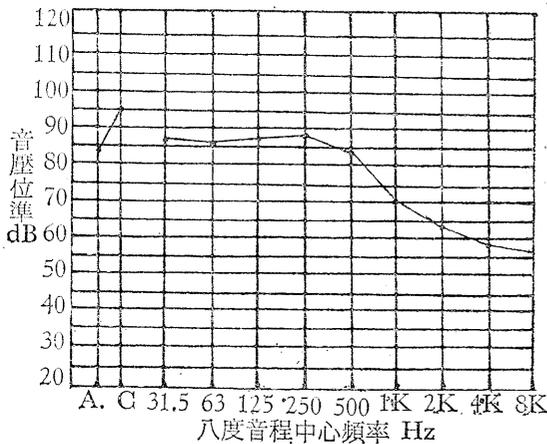
1. × 表示，3噸電氣爐集塵機，測定距離 1.5m。
2. o 表示，10噸電氣爐集塵機，測定距離 1m。
3. 噪音主要為 31.5~125Hz 之排風機的吸氣音及排氣音。(80~100 dBA)

(五) 集塵裝置用鼓風機



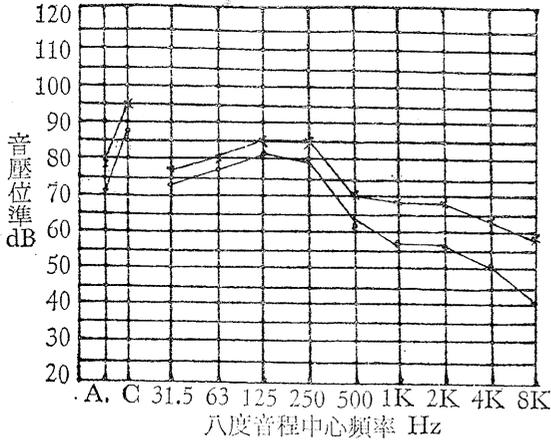
1. 集塵裝置之性能：1000 m³/min。
2. 噪音主要是鼓風機之排氣音與馬達之振動音。(79~93 dBA)。

(六) 集塵器用消音器



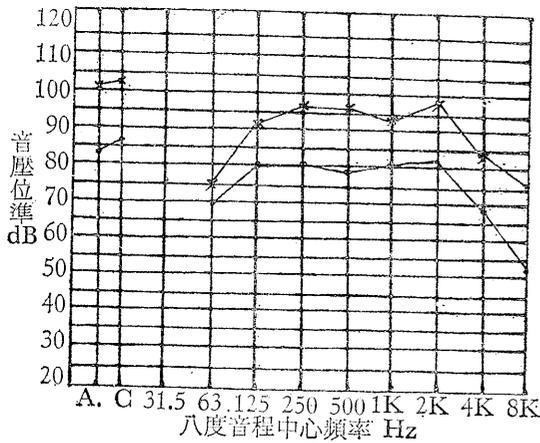
1. 集塵器能量：100 m³/min。
2. 消音器之減音量：10~15 dBA。
3. 減音效果於 250~4000 Hz 間較佳。

(E) 30HP 空氣壓縮機



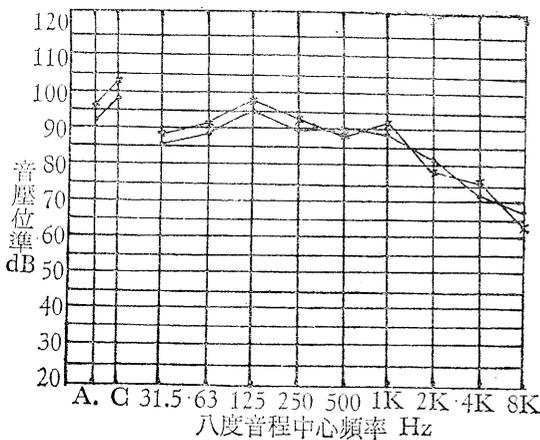
1. 測定距離：×表示室內 1m 處。
o 表示室外。
2. 空氣壓縮機室由混凝土塊造成。
3. 噪音主要為空氣之壓縮音與馬達運轉音，以低周波較大。(75~95 dBA)

(F) 100HP 空氣壓縮機



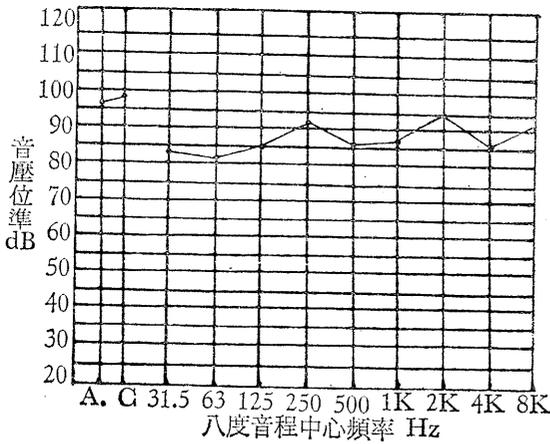
1. 空氣壓縮機房由石棉板構成。
2. ×：表示在機房內，距離 1m 之測定值。
3. ○：表示在機房外，距離 1m 之測定值。
4. 噪音主要為空氣壓縮及馬達運轉的中、高周波音。(85~103 dBA)。

(G) 30噸架空走行起重機



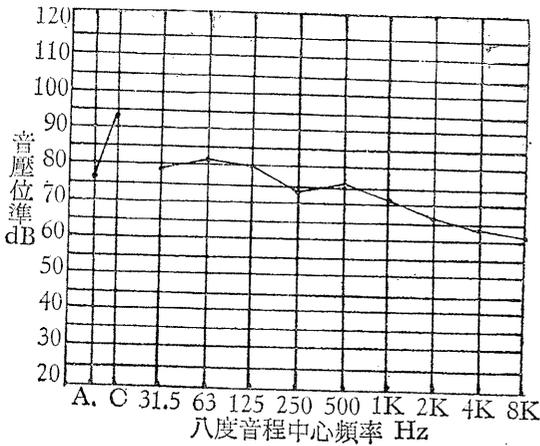
1. ×：表示作卷上，卷下時，並一面橫行之測定值。
2. ○：表示僅作卷上，卷下時之測定值。
3. 噪音主要為走行或橫行之摩擦音，及齒輪傳動音。(93~103 dBA)

(H)鑄件加工用研磨機



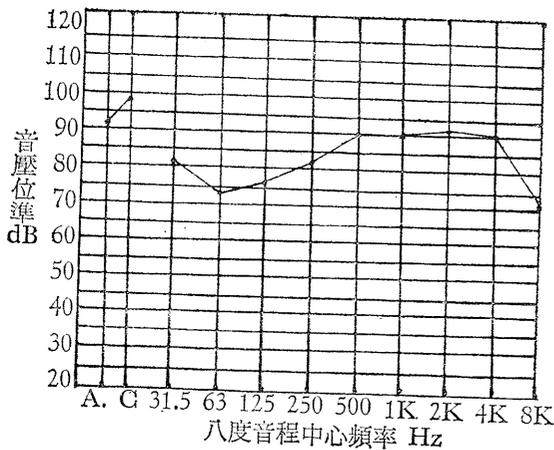
1. 噪音主要是由磨石及鑄件之摩擦者，鑄件之振動音所產生。(82~98 dBA)。

(I)砂心清砂機



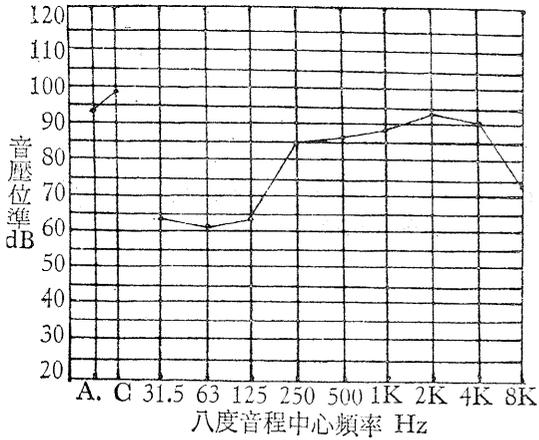
1. 噪音主要為鑄件的衝擊音。(80~110 dBA) 以及壓縮空氣的排氣音。

(J)澆道切斷用金屬開縫鋸



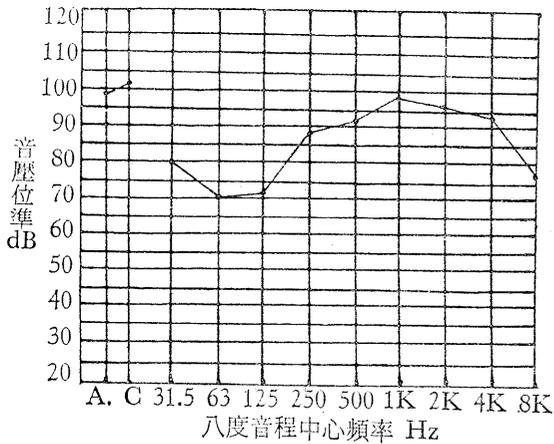
1. 噪音主要為割切時之切斷音，及振動音及帶鋸比較由於速度較快，故噪音亦較高。(80~98 dBA)。
2. 速度減低則可降低其噪音。

(㉔) 澆道切斷用帶鋸機



1. 噪音主要為澆道之切斷音及振動音，其噪音在2000~4000 Hz 最高。(75~95 dBA)
2. 其產生之共鳴音須考慮其切斷點來降低。

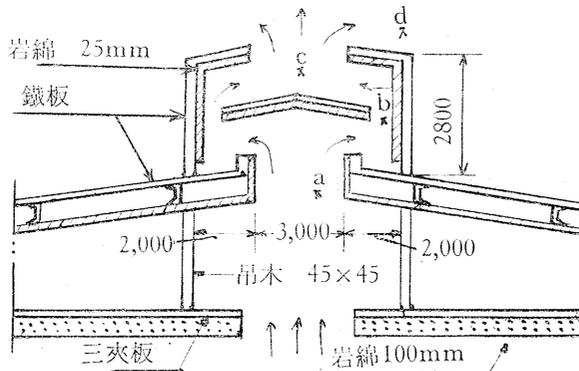
(㉕) 機械加工用銑床

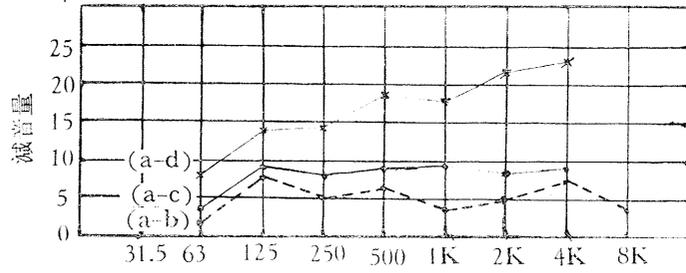


1. 噪音主要為設備及加工件之共鳴及機械設備之傳動音。其音壓位準在 500~2000 Hz 最高。噪音為 80~98 dBA。

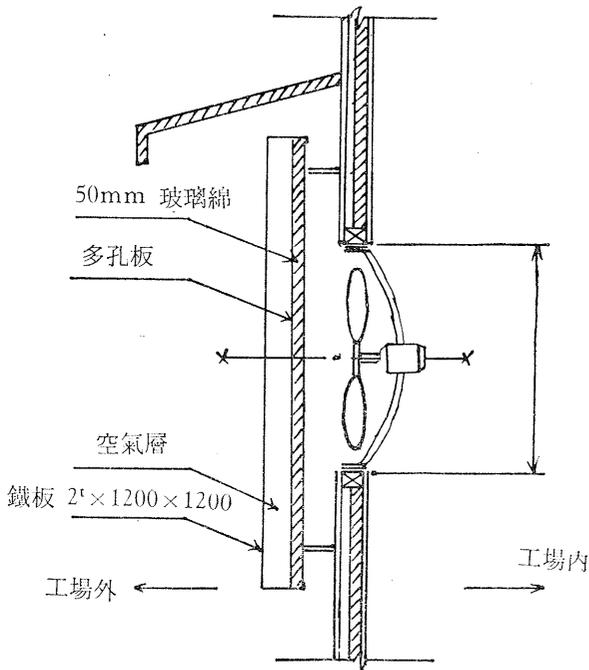
工廠主要設備之噪音防止實例

(一) 屋頂通氣口



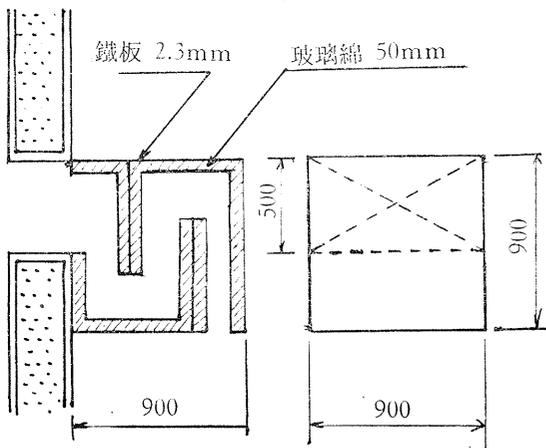


(二) 屋頂通氣口



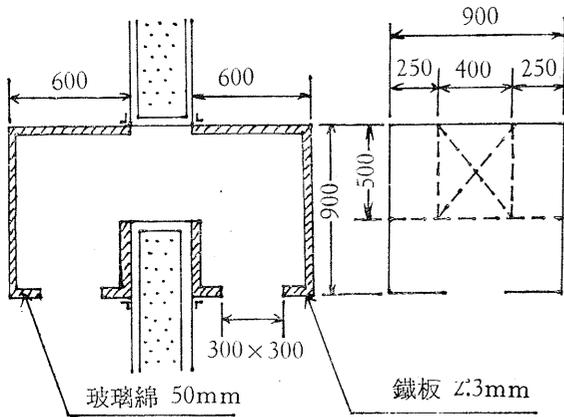
頻 率 Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
減音量 dB	11	7	13	21	22	23	19	24

(三) 排氣口 (A型)



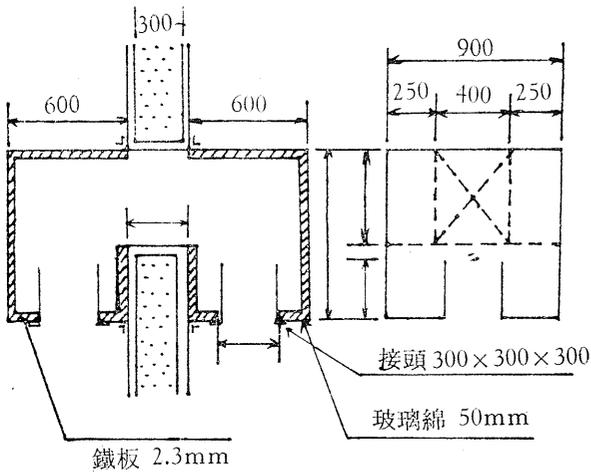
頻 率(Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
減音量 (dB)	4	11	25	35	41.5	39.5	36	47

(四)排氣口 (B 型)



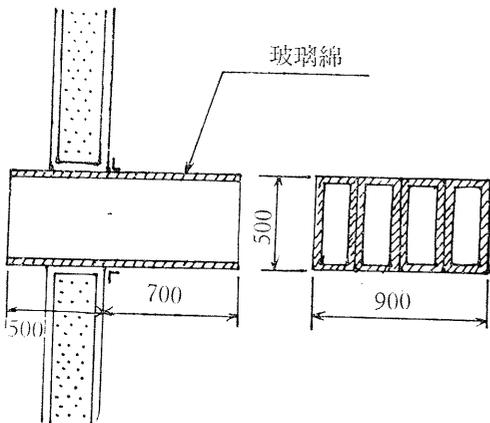
頻 率 Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
減音量 (dB)	2.5	17	30	37.5	35	43.5	34.5	35

(五)排氣口 (C 型)



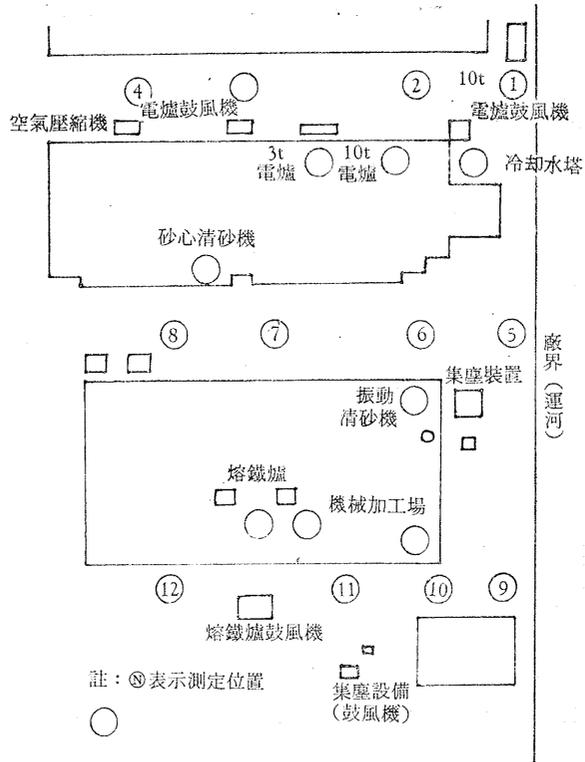
頻 率 Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
減音量 dB	5	20	29.5	35	32.5	30.5	31.5	31.5

(六)排氣口 (D 型)

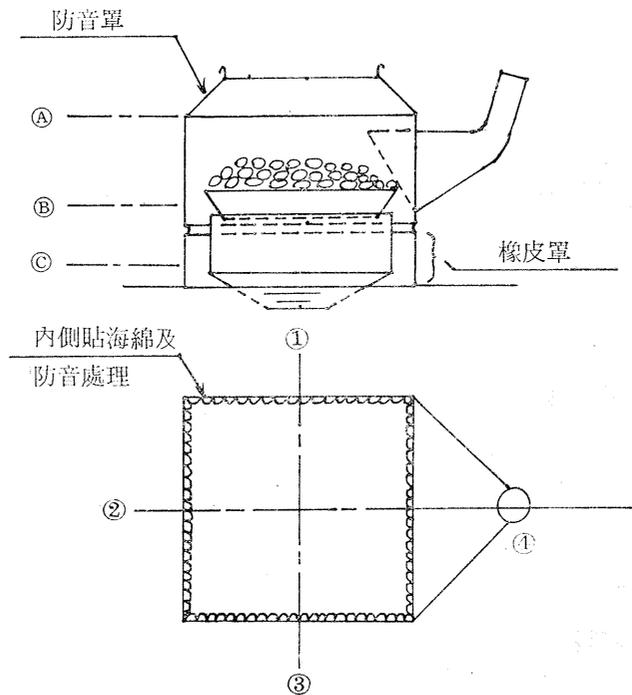


頻 率 Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
減音量 dB	4	5	11	17	31.5	37	34.5	21.4

(七)A 鑄造工廠配置圖



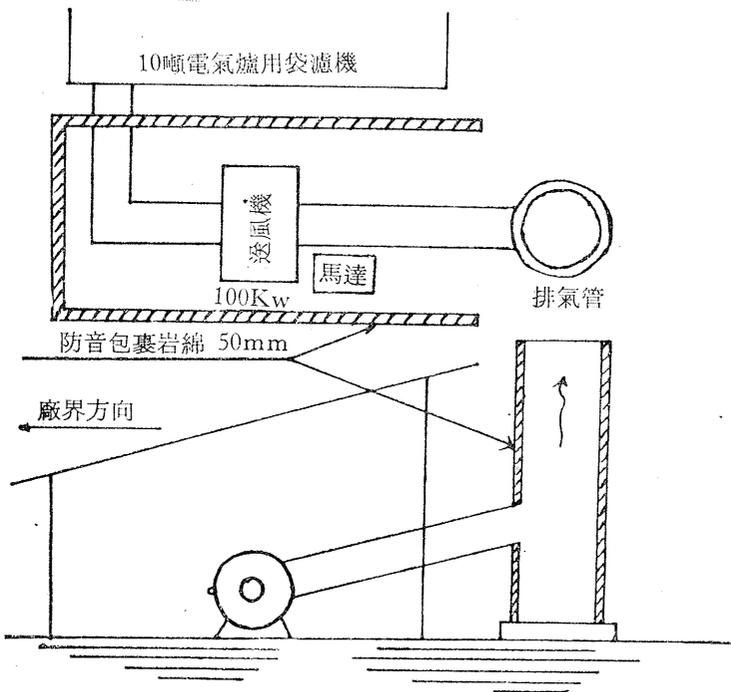
(八) 振動清砂機



改善效果 (單位 dBA)

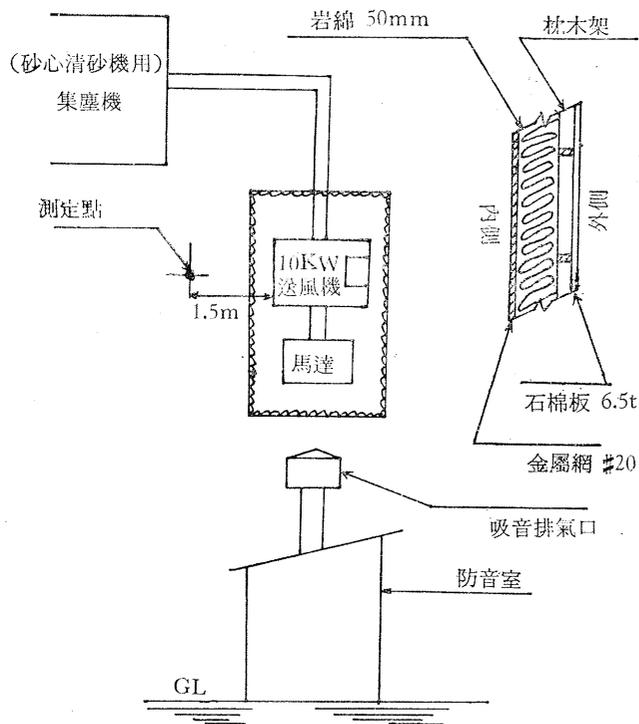
測 定 位 置	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
改 善 後	108	108	109	105	104	105	108	102	117	118	117	102
改 善 後	93	94	93	104	92	92	94	91	91	92	94	90

(九) 10噸電氣爐用袋濾機



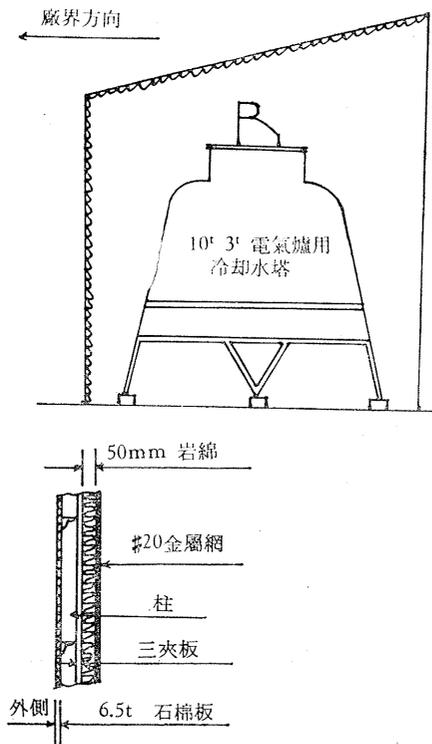
噪 音 源	送 風 機 與 馬 達	排 氣 筒
測 定 位 置	水 平 1m×高 15m	筒口水平 1m
改 善 前	92 dBA	92 dBA
改 善 後	73 dBA	74 dBA

(十) 砂心清砂機用集塵器送風機



測定結果	
改善前	改善後
86 dBA	74 dBA

(±)10t、3t 電氣爐用冷却水塔



測定結果	
改善前	改善後
75 dBA	63.5 dBA