

3.1.2 密度管理

成形される生砥石の品質のポイントは指示密度を正しく得ることにある。この密度は指示密度に対し、許容差は $\pm 0.03 \text{ g/cm}^3$ と規定されているが、実際の密度について実測されたことが全くなく、密度を管理しようとする考え方が少ない。

密度は作業上、重量と寸法（容積）に置き替えた工程管理が必要であるが、現状は密度管理から遊離した形で重量管理、寸法管理が行われている。

3.1.3 生砥石の重量規定と実態の差

重量許容差は指示重量 $\pm 0.5\%$ と規定されている。

この規定に対し、実態を知るため表IV. 3-2の通りの実測値を得た。

3.1.4 生砥石の寸法規定と実態の差

生砥石の寸法の内、外径と穴径は使用される金型寸法管理で決まり、作業上の管理ポイントは生砥石の厚みにある。

厚み寸法許容差と厚み不同は次の通りに規定されている。この規定に対し実態を知るため表IV. 3-3の通りの実測値を得た。

(単位：mm)

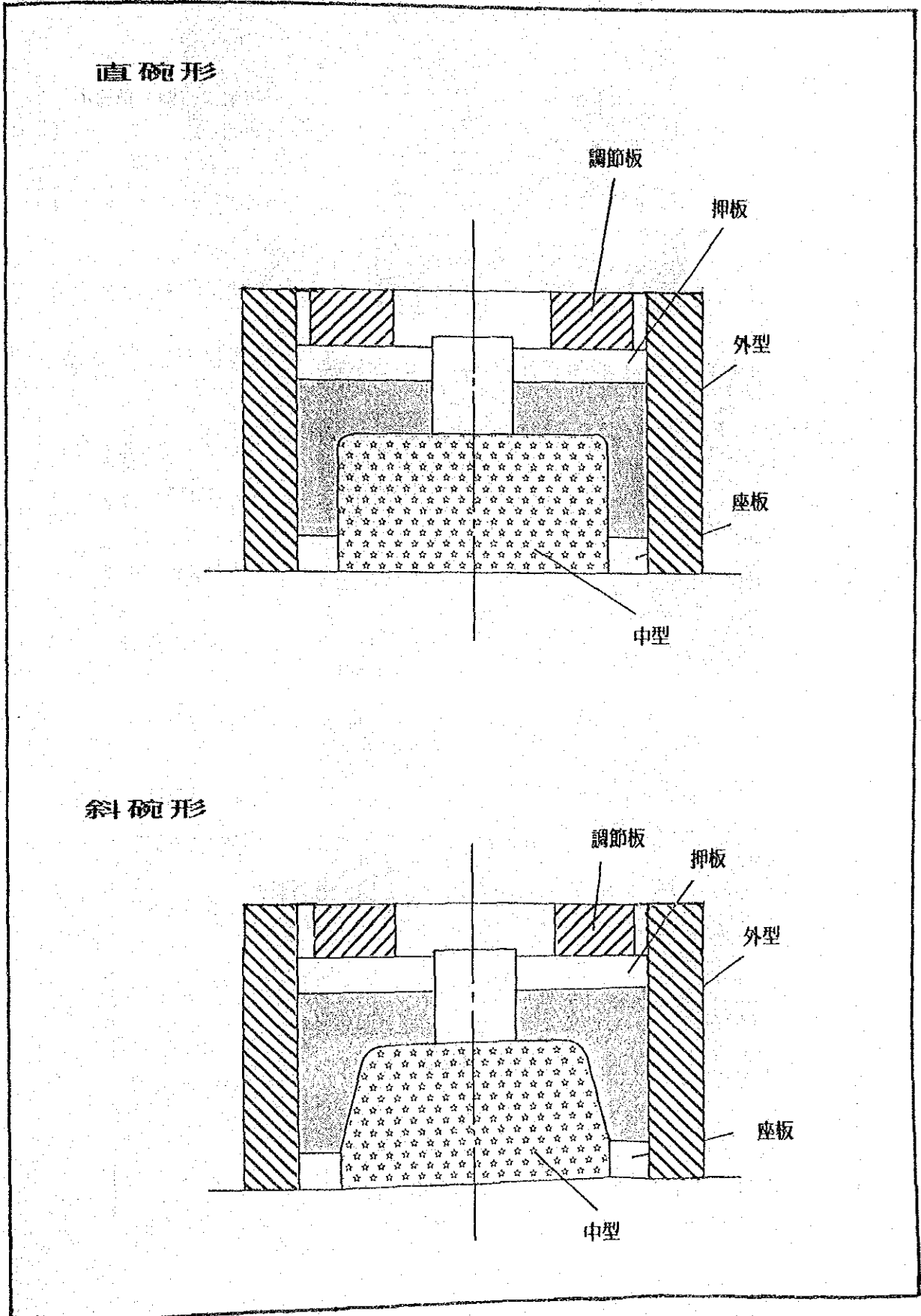
厚み		厚み不同	
厚み寸法	許容差	外径寸法	許容差
20以下	± 0.5	400以下	0.5~1.0
21~100	+1.0 -0.5	401~1,100	0.5~1.0
>100	+2.0 -1.0	>1,100	1.0

3.1.5 異形砥石の成形法

現在は異形成形のみが金型密着方式で、他は全て圧力成形方式を採用している。直碗形及び斜碗形の異形成形には図IV. 3-3に示す金型を用いている。

圖IV. 3-3

異形砥石成形用金型圖

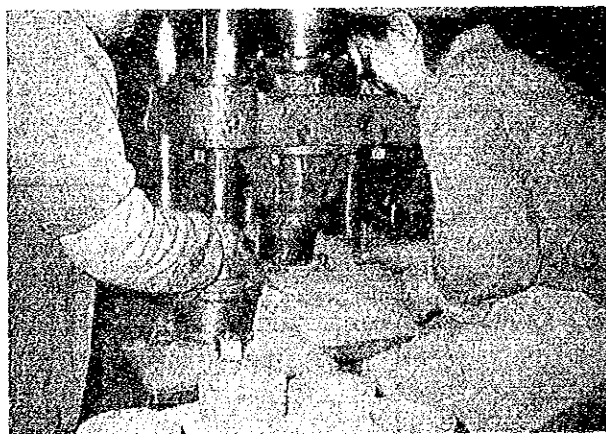




異形（直碗）砥石の
成形



異形（直碗）砥石の
坏土の装填



異形（斜碗）砥石の
成形

3.1.6 金型管理規定

外型の管理規定は表Ⅳ. 3-4の通りである。
中型の管理規定は表Ⅳ. 3-5の通りである。



幅厚砥石用金型

3.2 成形工程の問題点

3.2.1 坏土秤量精度

坏土秤量は増錘式上皿秤または手動台秤を使用しているが、しばしば秤が水平位置にバランスしないうちに秤量を終らせている。この現象は特に小径砥石の秤量で顕著にみられる。

正確な秤量は成形工程の重要な工程管理項目であるので、正確に重量測定が行えるよう改善する必要がある。

3.2.2 圧力成形方式

プレス成形方式には圧力成形（一定圧力、非金型密着）方式と金型密着方式がある。

この両方式を比較すると次のようになる。

項目	圧力成形	金型密着成形
金型	外型高さ、押・座板、調節板の厚みの寸法精度を必要としない。	外型高さ、押・座板、調節板の厚みの寸法精度が必要である。
坏土重量	坏土重量のバラツキがあっても坏土状態が一定であれば、一定密度が得られる。	坏土重量のバラツキは密度のバラツキに直結する。
圧力	圧力のバラツキは密度のバラツキに直結する。	圧力のバラツキは影響が少ない。
坏土状態	坏土状態のバラツキは圧力に影響し、密度バラツキの原因となる。	坏土状態のバラツキは密度バラツキに影響しない。

圧力成形の問題点は以下に示すように圧力の繰返し精度、坏土状態の安定性の2点である。

(1) 圧力の繰返し精度

現状の手動によるバルブ操作ではバラツキがあるが、ロータリー方式プレスで採用している圧力スイッチによる自動制御を行えば、問題点は解決する。

(2) 坏土状態の安定性

現在の坏土は安定状態になく、今後、種々の改善が加えられても完全に安定した坏土を得ることは非常に困難である。それはロット間の坏土状態の差、ロット内の坏土状態の差（坏土の表面と内部の差、成形始めと終りの差）を含んでいる。

圧力成形の最大の問題点は坏土状態の安定性にある。この見地から品質の安定性を重視すれば、圧力成形を見直す必要がある。

3.2.3 坏土の均一装填

成形の巨視的品質は砥石全体の密度管理によるが、微視的品質は砥石1個内の密度の均一性にある。密度の均一性は坏土の均一装填によって得られるが、以下に詳述する次の3作業に分類することができる。

- ・坏土の投入
- ・坏土の櫛入れ
- ・坏土の均らし

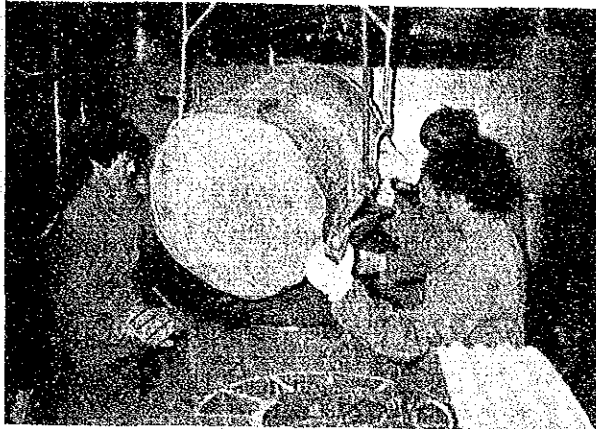
(1) 坏土の投入

現在、金型への坏土の投入は坏土容器から人手または吊り装置（1,600tプレス）を利用して行われている。

ただし、400tロータリー方式では自動秤量機を利用してホッパーへの1回落下投入方式が用いられている。

坏土を均一に金型に投入するには次の方式が望ましい。

- ・金型を回転させながら投入する
- ・少量で定量を連続的に投入する
- ・金型の一定位置に投入する



1,600tプレス
幅厚砥石の坏土投入

1) 金型を回転させながら投入する

現在は金型回転式と固定式の2方式が採用されており、次の通りに区分されている。

- ・金型回転式 : 630t、1,600t、3,150t
- ・金型固定式 : 50t、100t、175t、200t、400t

大径砥石は金型回転式のプレスで成形されているので問題がない。

中径砥石以下も金型回転式が望ましいが、大径砥石ほどはその影響度は少なく、後述の(2)項、(3)項が改善されれば十分均一性は得られると判断する。

2) 少量で定量を連続的に投入する

現在、小中径砥石は一度に坏土を金型に投入しているが、作業は粗っぽく安定性に欠けている。

一方、大径砥石は吊り装置で坏土容器を傾けて投入しているが、断続的でその量も一定ではなく不安定である。

小径・中径砥石は投入の作業方法を丁寧に行えば問題はないが、大径砥石は設備的に投入方式を検討する必要がある。

3) 金型の一定位置に投入する

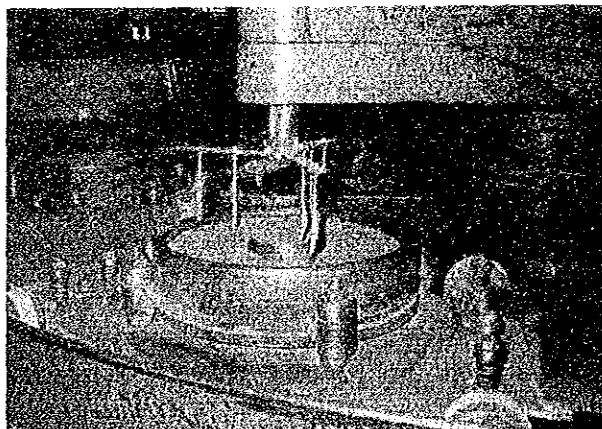
400tロータリー方式を除いては金型の投入位置が不安定である。

小径・中径砥石は作業上の注意で改善できるが、大径砥石については設備上の検討が必要である。

(2) 坏土の櫛入れ

全ての成形作業で行われているが、次の作業上の問題点がある。

- 1) 櫛目が全体に粗く、もう少し細目の櫛の使用が望ましい。
- 2) 櫛の入れ方が雑でもっと丁寧に行うべきである。特に小径砥石（50t、175t）の手作業プレスで顕著である。
- 3) 大径砥石は坏土の投入と同調しての櫛入れが効果的であるが、この点の配慮がなされていない。

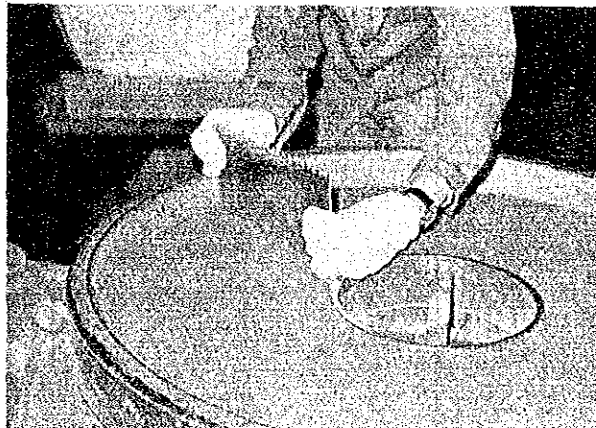


400tロータリープレス
の櫛入れ

(3) 坏土の均らし

全ての成形作業で均らし板を用いて行われているが、次の作業上の問題点がある。

- 1) 均らし作業は小径砥石用の手作業プレスで雑に行われているので丁寧に行うべきである。
- 2) 均らし板を手持ちで行っているが、外周と内周との水平度が出し難い。特に、大径砥石においては、金型面を正にして水平度を制御できる様な均らし治具を用いるべきである。



1,600tプレス
大径砥石の
均らし作業

3.2.4 異形成形方式

現行の異形成形方式は次の問題点がある。

- (1) 加圧方向での加圧面積が異なるため、単位面積当りの圧力が異なり、均一密度を得ることが出来ない。
- (2) 砥石外周部の薄肉部の密度を上げるため、坏土つき作業を行っているが、その作業に安定性が無くバラツキの要因となっている。

上記見地から異形成形は形はできるが、品質の均一性、再現性を問題とするならば、不適切な成形法である。

3.2.5 金型管理

金型密着成形を採用すると前述の 3.2.2項で比較した通り、外型高さ、押板、座板、調節板の厚みの寸法精度が必要となる。

表IV. 3-2 生磁石の実測重量

品質明細	形状	外径×厚み×孔径	指示		実測		
			重量(g)	許容差(%)	試料重量(g)	誤差(%)	
GZ 60 2R1	平形	110 × 27 × 20	568	± 0.5	1	562	- 1.1
					2	585	+ 3.0
					3	582	+ 2.5
					4	583	+ 2.6
					平均	578	+ 1.8
GZ 46 Z1	平形	203 × 28 × 38	2,027	± 0.5	1	2,010	- 0.8
					2	2,040	+ 0.6
					3	2,040	+ 0.6
					平均	2,030	+ 0.1

表IV. 3-3 生砥石の実測厚み寸法

(単位: mm)

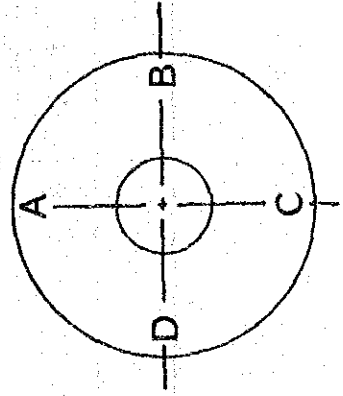
砥石種類	指 示			実 測							
	厚み	厚み許容差	厚み不同	試料	A	B	C	D	平均	厚み誤差	厚み不同
I	46	+ 1.0	0.5~1.0	1	47.8	47.5	47.5	47.2	47.5	+1.5	0.6
		- 0.5		2	47.0	47.45	47.6	47.2	47.31	+1.31	
II	27	+ 1.0 - 0.5	0.5~1.0	1	26.4	26.1	26.1	26.5	26.28	-0.72	0.4
				2	27.2	27.6	27.4	27.1	27.33	+0.33	
				3	27.0	27.2	27.4	27.2	27.2	+0.2	
				4	27.6	27.8	28.0	27.8	27.8	+0.8	
III	105	+ 2.0	0.5~1.0	1	106.0	106.4	106.3	106.3	106.25	+1.25	0.4
		- 1.0		1	27.4	27.6	27.8	27.4	27.55	-0.45	
IV	28	+ 1.0	0.5~1.0	2	27.4	27.4	27.5	27.2	27.38	-0.62	0.3
		- 0.5		3	27.9	28.0	27.8	28.1	27.95	-0.05	

(注)

・砥石種類

- I : GZ 46 Z1 平 形 900× 40× 305
- II : GZ 60 2R1 平 形 100× 24× 20
- III : GB 36 ZY1 リング形 300× 100× 250
- IV : GZ 46 Z1 平 形 200× 25× 32

・測定位置



表IV. 3-4

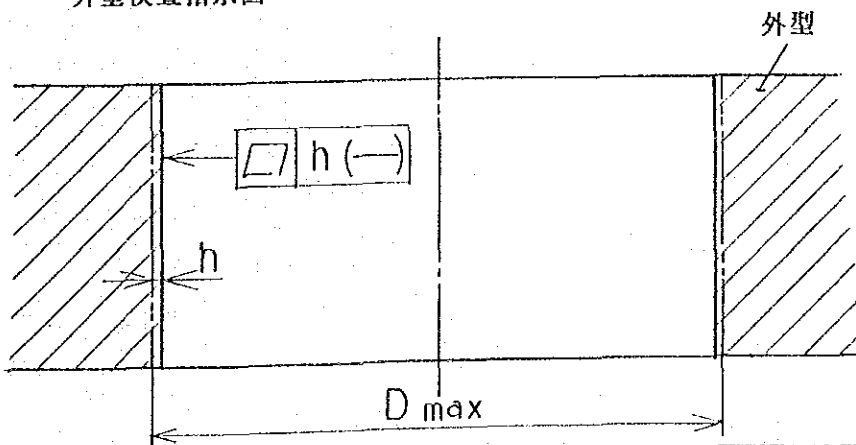
金型外型曲面平行度と内径磨耗限度寸法表

単位：mm

外型公称寸法 d	※磨耗間隙 MX max		※外型磨耗限度寸法 D max		※直径磨耗量 Δ (Dmax-D)		曲面平行度 □h (-)
	$\frac{D_4}{d f-d d_6}$	$\frac{D_4}{d e_4}$	$\frac{D_4}{d f-d d_6}$	$\frac{D_4}{d e_4}$	$\frac{D_4}{d f-d d_6}$	$\frac{D_4}{d e_4}$	
103-113	1.216	1.220	103.982	103.986	0.982	0.986	0.300
128-178	1.492	1.460	129.199	129.167	1.199	1.167	0.350
203-253	1.808	1.680	204.446	204.350	1.446	1.350	0.400
274-354	2.164	1.920	275.723	275.540	1.723	1.540	0.450
386-456	2.788	2.240	388.211	387.800	2.211	1.800	0.500
508-609	4.160	2.240	511.260	509.820	3.260	1.820	0.600
660-760	4.600	2.400	663.600	661.950	3.600	1.950	0.700
870-910	5.080	2.760	873.980	872.240	3.980	2.240	0.800
1050-1115	5.600	—	1119.400	—	4.400	—	0.900
1220-1440	6.080	—	1224.780	—	4.780	—	1.000

- 注1. 磨耗限度寸法Dmaxは外径公称寸法の左側寸法Dと直径磨耗量Δにより計算したもので、その他の規格はそれぞれについて計算すること。
 2. ※の左側数値は仕上加工する場合、右側数値は仕上加工しない場合を示す。

外型検査指示図



表IV. 3-5

金型中型曲面平行度と外径磨耗限度寸法表

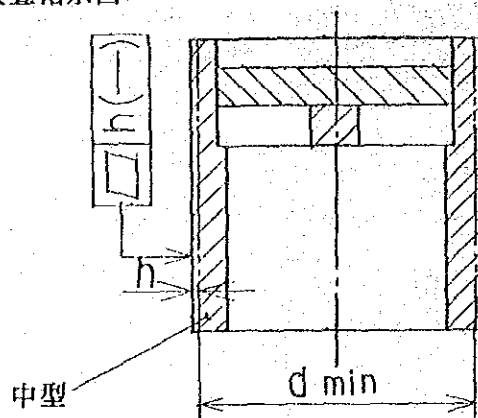
単位：mm

中型公称寸法 d	※磨耗間隙 MX max		※中型磨耗限度寸法 d min		※直径磨耗量Δ (d-d min)		曲面平行度 □h (-)
	$\frac{D_4}{d f}$	$\frac{D_4}{d e_4}$	$\frac{D_4}{d f}$	$\frac{D_4}{d e_4}$	$\frac{D_4}{d f}$	$\frac{D_4}{d e_4}$	
21 - 26	0.752	0.700	20.293	20.345	0.707	0.655	0.250
33 - 46	0.876	0.840	32.174	32.210	0.826	0.790	0.300
51 - 71	1.024	1.020	50.036	50.040	0.964	0.960	0.350
81 - 95	1.216	1.220	79.854	79.850	1.146	1.150	0.350
124-175	1.494	1.460	122.588	122.620	1.412	1.380	0.400
195-245	1.808	1.680	193.282	193.410	1.718	1.590	0.450
295-345	2.164	1.920	292.936	293.180	2.064	1.820	0.500
365-475	2.788	2.240	362.332	362.880	2.668	2.120	0.500

注1. 磨耗限度寸法 d min は中型公称寸法の左側寸法 d と直径磨耗量 Δ により計算したもので、その他の規格はそれぞれについて計算すること。

2. ※印の左側数値は仕上加工する場合、右側数値は仕上加工しない場合を示す。

中型検査指示図



4. 乾燥工程

4.1 乾燥工程の現状

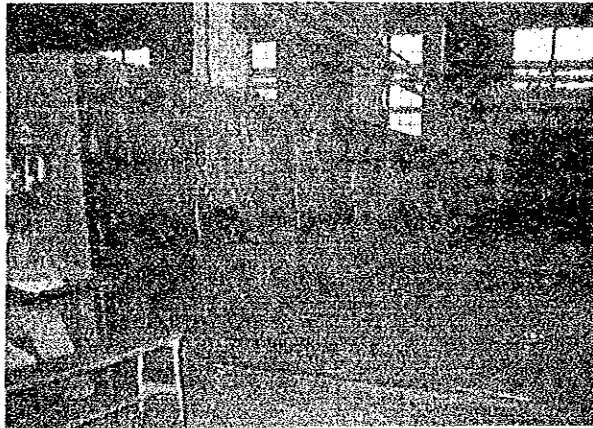
乾燥室の配置図は図IV. 4-1の通りである。

4.1.1 炉の寸法、台車寸法

砥石は焼成する前に、焼成時のキレ防止などの目的である程度水分をとばしておく必要がある。そのために成形後、砥石を乾燥炉に入れて乾燥を行う。

乾燥炉は台車にのせて乾燥する方式で、1号よりより13号まであり、1985年に設置されたもので、炉及び台車の寸法は表IV. 4-1の通りである。

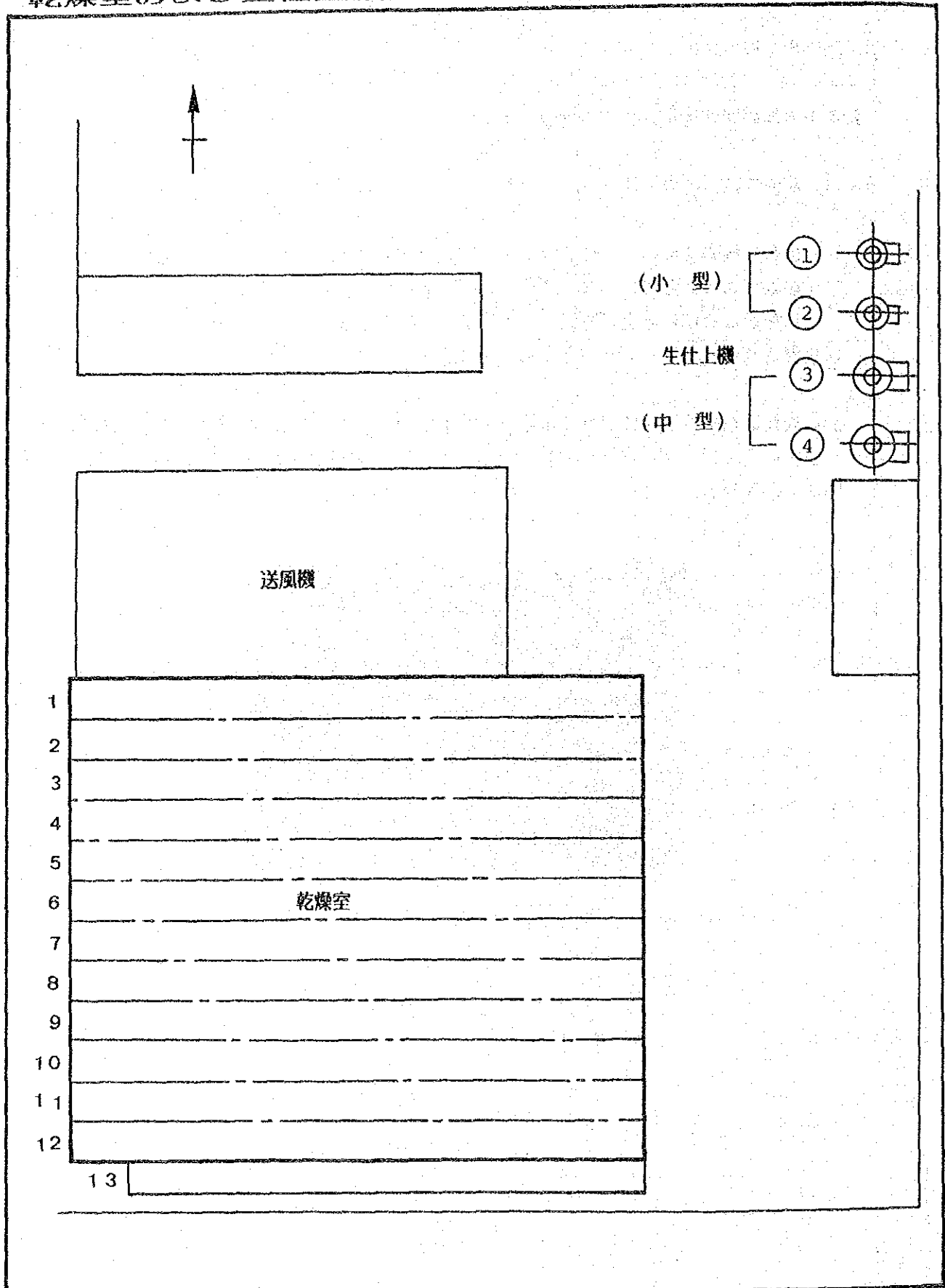
大径砥石は成形時における金型の下座板にのせたままで乾燥炉に入れる。砥石と鉄板の間にはファイバシートが敷かれている。小径砥石は耐火物板にのせかえ乾燥炉に入れる。



乾燥炉

図IV. 4-1

乾燥室および生仕上機設備配置図



表IV. 4-1 乾燥炉仕様

No	型式	最高温度 (°C)	昇温時間 (°C / 時)	燃料	棚車寸法及び台数 (縦×横×高さ)	最大積載量 (Kg)	乾燥室 長さ (m)	炉寸法	設置年月
1	乾燥室	110		窯余熱	1.25 × 0.90 × 1.35		28	28,000(L) × 1,510(W) × 1,880(H)	1958
2	"	"		"	"		"	"	"
3	"	"		"	0.95 × 0.95 × 1.40		"	28,000 × 1,100 × 1,880	"
4	"	"		"	"		"	"	"
5	"	"		"	"		"	"	"
6	"	"		"	"		"	"	"
7	"	90		"	"		"	"	"
8	"	"		"	"		"	"	"
9	"	"		"	"		"	"	"
10	"	"		"	"		"	"	"
11	"	"		"	"		"	"	"
12	"	"		"	"		"	"	"
13	"	110		スチール	1.05 × 0.95 × 1.40		23.5	23,500 × 1,230 × 1,750	1964



台 車

4.1.2 乾燥温度と管理

トンネル窯の排気ガス余熱と蒸気で昇温している。温度の管理状態は次の通りである。

号 数	入 口	奥 側
1 - 6号	(西側) 60 - 70℃	(東側) 90 - 110℃
	(下側) 50 - 60℃	(下側) 80 - 100℃
7 - 12号	(西側) 50 - 60℃	(東側) 80 - 90℃
	(下側) 45 - 55℃	(下側) 70 - 80℃

温度の許容差は 5 - 30℃であり、炉上部より温度計をさしこみ、オペレーターがバルブを操作しコントロールしている。

4.1.3 乾燥時間

砥石寸法により乾燥時間を規定しているが、砥材別には規定していない。乾燥時間は次の通りである。

外 径 (mmφ)	厚み (mm)	乾燥時間 (hr)
100 - 450	≦ 63	24
	> 63	36 - 48
500 - 600	≦ 63	24 - 48
	> 63	72 - 96
750 - 900	≦ 63	48 - 72
	> 63	72 - 96
< 900	125 - 200	96 - 120

4.1.4 乾燥度合のチェック

乾燥後の砥石残留水分は測定していないが、叩き方式により乾燥度合いを把握している。

4.1.5 乾燥後の窯詰め待ち

窯詰め待ちの生砥石は焼成欄の間詰め待ちのため、1週間程度も放置されている場合が多い。

窯詰め待ちの生砥石は湿気予防のために砂床の下にスチームを通したオンドルの上に横並べまたは平積み状態でおかれる。焼成待ちで7-10日間放置されている生砥石もみられる。



窯詰め待ちの
横並べ砥石



窯詰め待ちの
平積み砥石

4.2 乾燥工程の問題点

経済性を考慮すれば現状の設備で十分と考えられる。

乾燥後の砥石の取り扱い状態は粗雑である。一時粘結剤による生強度が強いためか、写真にみられるように多数の平積み横並べ（傾斜している場合が多くみられる）が普通に行われている。

これは焼成後の砥石のカケ、キレの潜在的原因となっているとも考えられる。当然に砥石の角は削りとられて仕上代はふえる。

乾燥炉についても、自動温度調節器および炉内空気の循環装置の取り付けなどの改善余地はあるが、品質に直接およぼす影響が大きい他の改良を優先すべきである。

5. 生仕上工程

5.1. 生仕上工程の現状

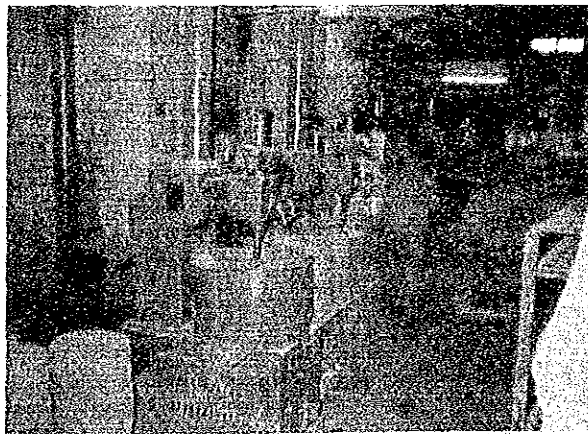
生仕上機の配置図は図IV. 4-1の通りである。

5.1.1 生仕上機

砥石は均質性を向上させるために、出来るだけ単純形状（平形が理想）で成形し、焼成前の軟かい生砥石のうちに余肉を削って窯詰めを行う。これが生仕上工程で、焼成歪などを考慮して製品寸法に近づけるように削れば、後工程の仕上がりが楽になる。

第一砂輪廠では異形成形（直碗、斜碗）を採用しているので、生仕上げは両凹形と皿形砥石を主体に行っている。

生仕上機は4台あり、いずれもボール盤の改造式で表IV. 5-1のように中型2台、小型2台の合計4台である。



生仕上機

（注）

生仕上機の作業者右下の砂袋は、砥石(900φ)の反転に2人がかりで機械からおろす場所の柔である。

5.1.2 仕上精度

項 目	寸 法	残 し 代
外 径	50 - 200φ	外径で 8 _{mm}
	265 - 375φ	外径で 10 _{mm}
厚 み	16 - 36	厚みで 4 _{mm}

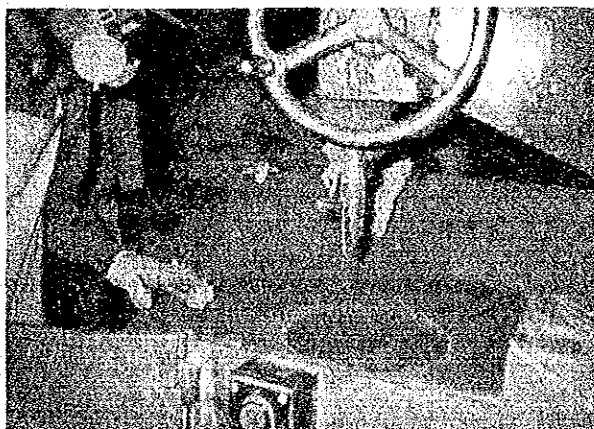
稼動状況は低く、両凹形砥石（JIS-7号）と皿形砥石（JIS-12号）を主体に手作業で行われている。

5.1.3 生仕上作業例

大径砥石（900φ×100t×305φ、約130～150kg）の両凹（375φ、深さ25）は写真のようにスクレーパーにより生仕上加工をする。

中型機でも砥石回転の馬力不足で、駆動時には2人がかりで人手をかけて廻している。従って安全面での心配がある。

砥石の反転にも2人がかりで一度機械下の砂袋（柔に使用）上へのせ、反転して更に機械にのせて裏面の凹加工を行う。これは重量物の扱いで砥石の縁カケの要因となっている。



大径砥石の凹加工

5.1.4 生仕上機の自動化状況

現状では異形成形を出来るだけ多く取り入れた生産（品質より能率重視）を行っているので、生仕上機の稼働率も低く自動化の必要はない。

乾燥工程より生仕上加工機までの運搬は、乾燥工程で使用した台車により機械近くまで運んでいて問題はない。

生仕上機の自動化については、今後品質を優先して異形砥石の生仕上げ加工を行えば、合理化対策として1人当たり数台の運転が出来る自動機の採用が必要となる。

5.2 生仕上工程の問題点

生仕上作業例で述べたように、大径砥石の扱い方式と機械馬力が問題である。

生砥石の比較的簡単な反転機の設置が必要であり、また、中型生仕上機の砥石駆動モーターを交換する必要がある。あるいは大径両凹砥石の受注増加が予定されていれば、大径砥石の生仕上機を新しく増設することが望ましい。

一方、品質優先で現業の異形成形を平形成形とし、生仕上加工を行っていく場合は、自動生仕上機を5台ほど設置し、生産性を大幅にさまたげないような近代化計画を作成する必要がある。

6. 焼成棚詰工程

この工程は焼成窯に入る焼成車に乾燥を完了した生砥石を詰める工程である。

6.1 焼成棚詰工程の現状

6.1.1 焼成車の仕様

焼成車の主要寸法は図IV. 6-1の通りである。

6.1.2 砥石積重ね規定

棚詰め時の砥石積重ね規定は表IV. 6-1の通りである。

6.1.3 棚詰め作業に基因する不良と原因

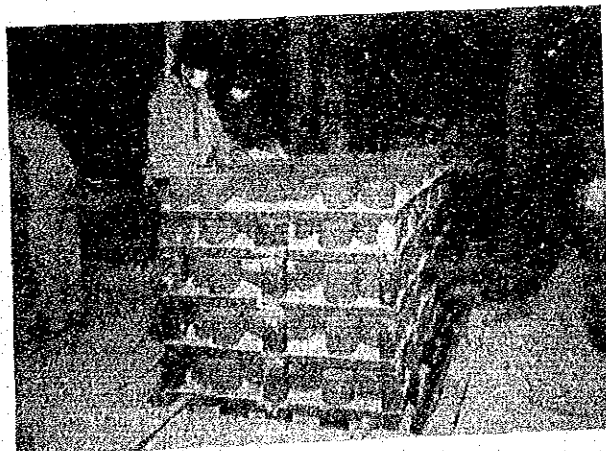
不良内容	原因
外周及び内周部のキレ	棚詰め作業の不注意と重ね規定違反
硬 度 ム ラ	棚詰め作業の不注意と重ね規定違反

6.2 焼成棚詰工程の問題点

6.2.1 積重ね規定

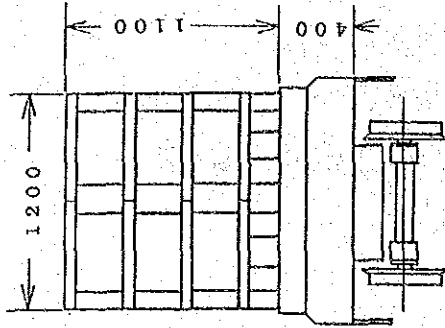
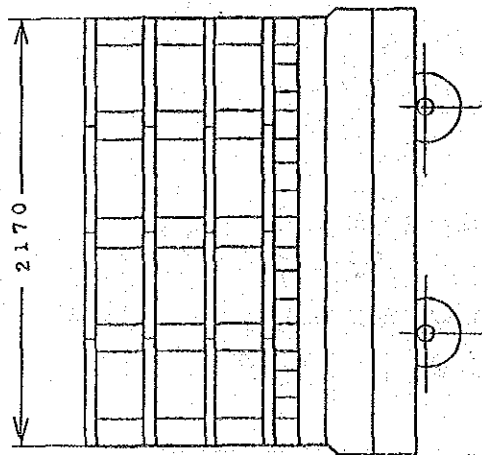
規定が守られていない。重ね高さが 150mm以下と規定されているにも拘らず 200mmを超えるものが多数認められ、規定は無視されている。

品質保持と現実の棚詰め状態の関係を明確にし、必要に応じて規定の見直しを行い、その上で規定を厳守させることが必要である。



棚詰め作業

図IV. 6-1 焼成車の仕様



NO.	BY	DESCRIPTION	理由
REVISIONS			

SURFACE ROUGHNESS 仕上げ状態

HEAT TREATMENT 焼成

0 (mm)

NO.	DESCRIPTION	QTY	MATL.	DWG. NO.	REMARKS
品番	品名および寸法	数量	材質	図番	備
3RD ANGLE PROJECTION	SCALE 1:400	REF. 参照図	油圧第一砂輪機		
三	角	注			
TITLE					
図IV. 6-1					
焼成車					
DRAWN BY 製図					
CHECKED BY 検図					
APPROVED BY 認可					
DRAWING NO. 図番					
REV. 変更					
ORIGINAL DWG. NO.	先図図番	製作図番	型式番号	ORDER NO.	発注番号

6.2.2 ベッド珪砂

ベッド珪砂（棚板上に敷く珪砂）について次の問題点がある。

- (1) ベッド珪砂は棚板の変形、棚板継ぎ目の段差等を吸収して平坦面を得るため、その敷き厚さは30mm必要である。
しかし、10mm以下の薄い場所があるので改善が必要である。
- (2) 棚詰めの際は珪砂の平坦面に生砥石を丁寧に置くことであるが、現状は平坦面にベッド珪砂を均らすことが十分に行われていないので改善が必要である。

表IV. 6-1 砥石積重ね規定

外 径 (mm)	A			系			C			系
	~32mm	~40mm	~63mm	150mm~	~32mm	~40mm	~63mm	100mm~		
250~450	150mm	4枚			150mm	3枚	1枚	1枚		
500~750	150mm	3枚	2枚	1枚		1枚	1枚			
900~1100	2枚	2枚	1枚		2枚		1枚		1枚	

(注) 表中の「150mm」は最大許容重ね高さを示し、「枚」は許容重ね砥石枚数を示す。

7. 焼成工程

7.1 焼成工程の現状

焼成窯はトンネル窯と倒炎窯の2種類があり、その仕様は表IV. 7-1の通りであり、配置は図IV. 7-1の通りである。

7.1.1 ヒートカーブと温度許容規定

窯別のヒートカーブと温度規定は表IV 7-2の通りである。

7.1.2 炉内圧力の規定と制御方法

項目 窯	炉 圧 (mmH ₂ O)		測 定 位 置	制 御 方 式
	規 定	実 績		
トンネル窯	1.0±0.1	0.7	最高温度部	排気ダンパー

(注) 倒炎窯での測定は実施していない。

7.1.3 燃料使用量と重油性状

窯	燃 料	使 用 量
トンネル窯	重 油	260~280kg/t (砥石焼成重量)
倒 炎 窯	"	実測値がない

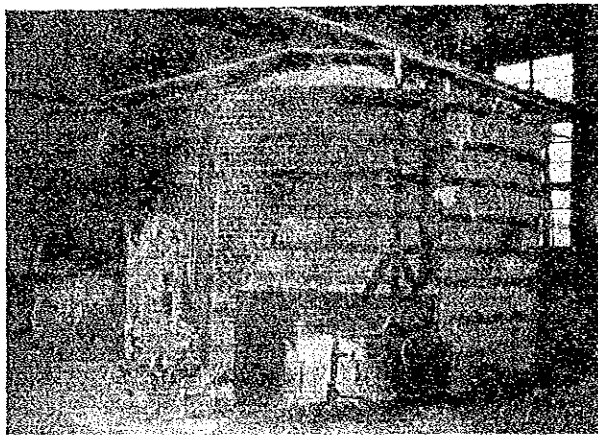
粘 度	比 重	引火点	凝固点	水 分	残留炭素	硫黄分	発 熱 量
80℃	t/ml	℃	℃	%	%	%	cal/g
8.08	0.93	211	34	4.6	4	0.15	9500

7.1.4 トンネル窯と倒炎窯の焼成比率

窯	焼成重量 (トン/年)	比率 (%)
トンネル窯	8490	91.4
倒 炎 窯	800	8.6



トンネル窯



倒炎窯

7.1.5 供給空気量および $O_2\%$

全く測定が無く不明である。

7.1.6 大径砥石の窯区分

トンネル窯：外 径 1100mm ϕ 以下

倒 炎 窯： " 1100mm ϕ を超えるもの

7.1.7 トンネル窯の測定記録用紙

測定記録用紙は表IV. 7-3(1)、(2)の通りである。

ただし、次の項目は記録されていない。

- ・油 温
- ・燃焼空気圧力
- ・炉内成分 ($CO_2\%$ 、 $O_2\%$)

7.2 焼成工程の問題点

7.2.1 トンネル窯

焼成の管理ポイントは、次に示すように温度管理と雰囲気管理である。

(1) 温度管理

最高温度帯の温度許容差は± 5℃であるが、実際は± 10～15℃のバラツキがある。この問題点の他に正しい温度記録が行われず、正確な実態が十分把握されていない。

温度管理の基本は正しい温度状態を知り、規定を越えた時はそれに対応するきめの細かい温度調整作業を行うことにある。従って、第一に正確な温度状態を知る努力が必要である。

(2) 雰囲気管理

窯の雰囲気は燃料使用量と空気使用量によって決まる。即ち、空・燃比が管理ポイントとなる。この空・燃比が安定すれば自然に炉圧も安定し、雰囲気も安定することになる。現在、燃料及び空気使用量はいずれも常時測定されておらず、雰囲気管理の考え方が稀薄である。

まず、常時測定を行い、きめの細かい管理を実施することが必要である。

7.2.2 倒炎窯

倒炎窯もトンネル窯と全く同様な温度管理と雰囲気管理が必要であるが、更に下記の問題点がある。

(1) 温度測定点

トンネル窯の温度測定点は20個所あるが、倒炎窯では中心上部の1個所のみで、測定点が極端に少ない。

最高温度時の許容差は± 2℃となっているが、窯各部での温度差は40℃以上あり、その実態も正確には把握されていない。

(2) 窯詰め・窯出し作業

狭い窯出入口から人力による砥石の窯詰め窯出し作業は非常に労力を要するので、改善を必要とする。

特に大径砥石、幅厚砥石の取扱いには苦勞している。

(3) 焼成時間

「昇温 — 冷却」の焼成サイクルが長く、窯の稼働率が悪い。

上記の見地から旧式の倒炎窯は廃止し、新しい型式の単独窯に置き替える必要がある。

7.2.3 省エネルギー

(1) トンネル窯

過剰空気の使用を防ぎ、燃料を削減するために前述の空・燃比管理が重要である。

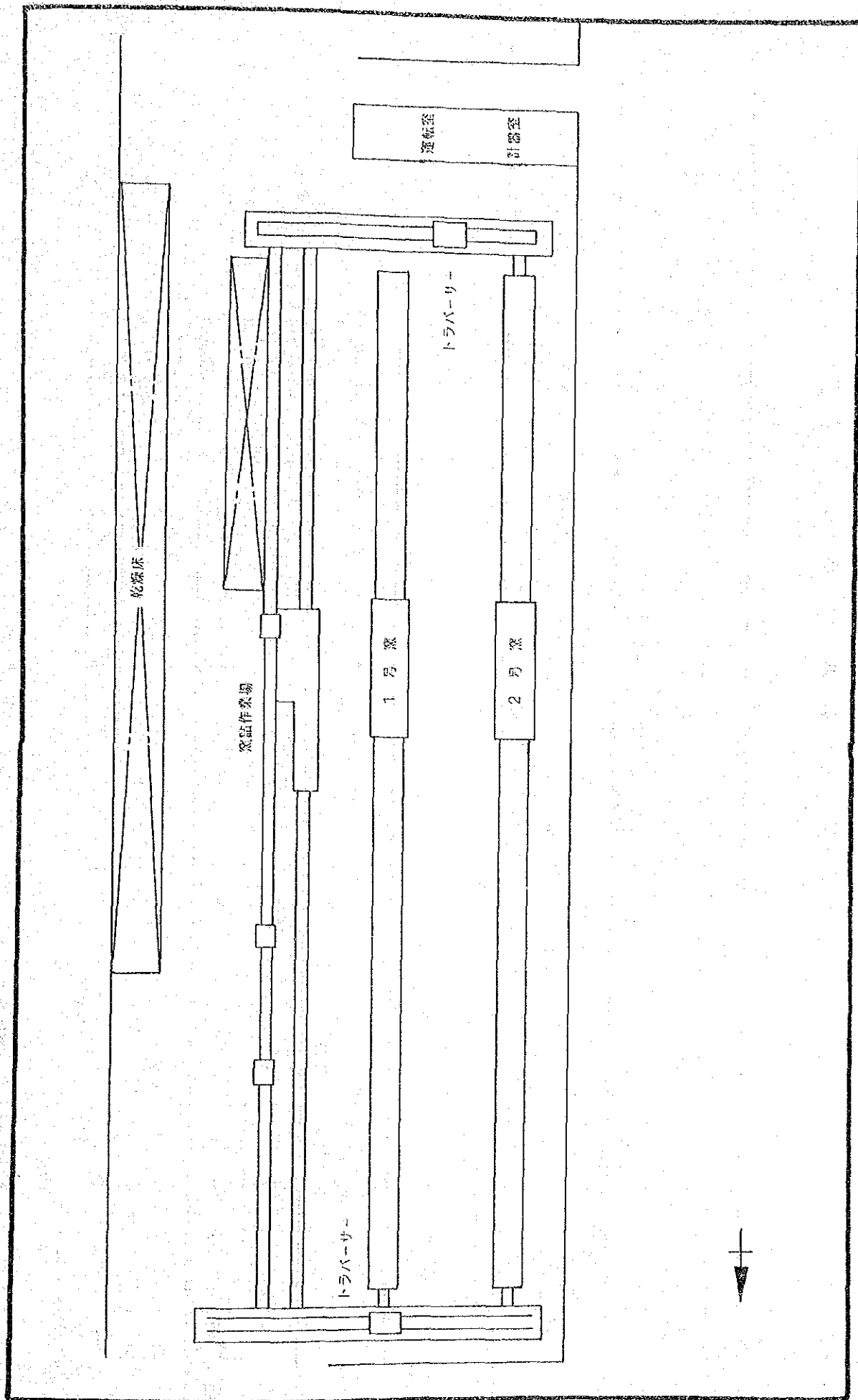
その他、窯外壁からの放熱も無視できないので、断熱処置を検討する必要がある。

(2) 倒炎窯

新しい型式の単独窯では省エネルギーを十分考慮した窯の採用が必要である。

図IV. 7-1

トンネル竪設備配置図



表IV. 7-1 焼成窯の仕様

(1) トンネル窯

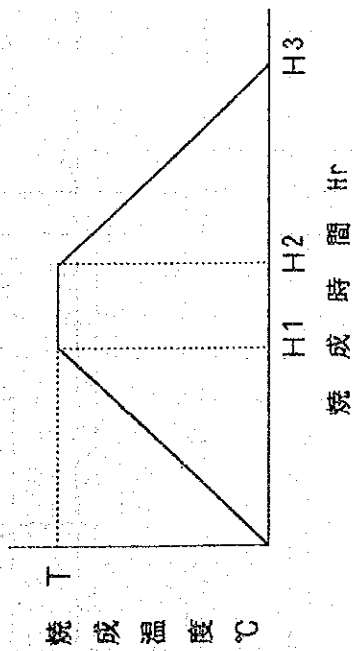
燃料	基数	窯内寸法			バーナー 本数	窯内 焼成車数	平均 詰重量	焼成 スケジュール	
		巾	高さ	長さ					
				予熱帯					焼成帯
重油	3基	1.37 m	1.58 m	19 m	45.3 m	18本 (両側)	36車	1.7t/車	3.5Hr/車
			83.6 m						

(2) 倒炎窯

燃料	基数	窯内寸法		バーナー 本数	平均 詰重量	焼成 スケジュール
		内径	高さ			
重油	4基	4.1φ m	3.275 m	4本	10t/基	317Hr/基
石炭	2基	"	"	"	"	"

表IV. 7-2 ヒートカーブと温度許容差

(1) ヒートカーブ



項目	トンネル窯	倒交窯
T	1250°C	1265°C
H1	58.6Hr	143Hr
H2 - H1	7.4Hr	8Hr
H3 - H2	73.0Hr	166Hr
H3	139.0Hr	317Hr

(2) 温度許容差

温度域	温度許容差	
	トンネル窯 (°C)	倒交窯 (°C)
予熱帯 前部	±15	±10
予熱帯 後部	±10	±10
最高温度帯	±5	±2
冷却帯 前部	±10	±10
冷却帯 後部	±15	±10

8. 仕上工程

8.1 仕上工程の現状

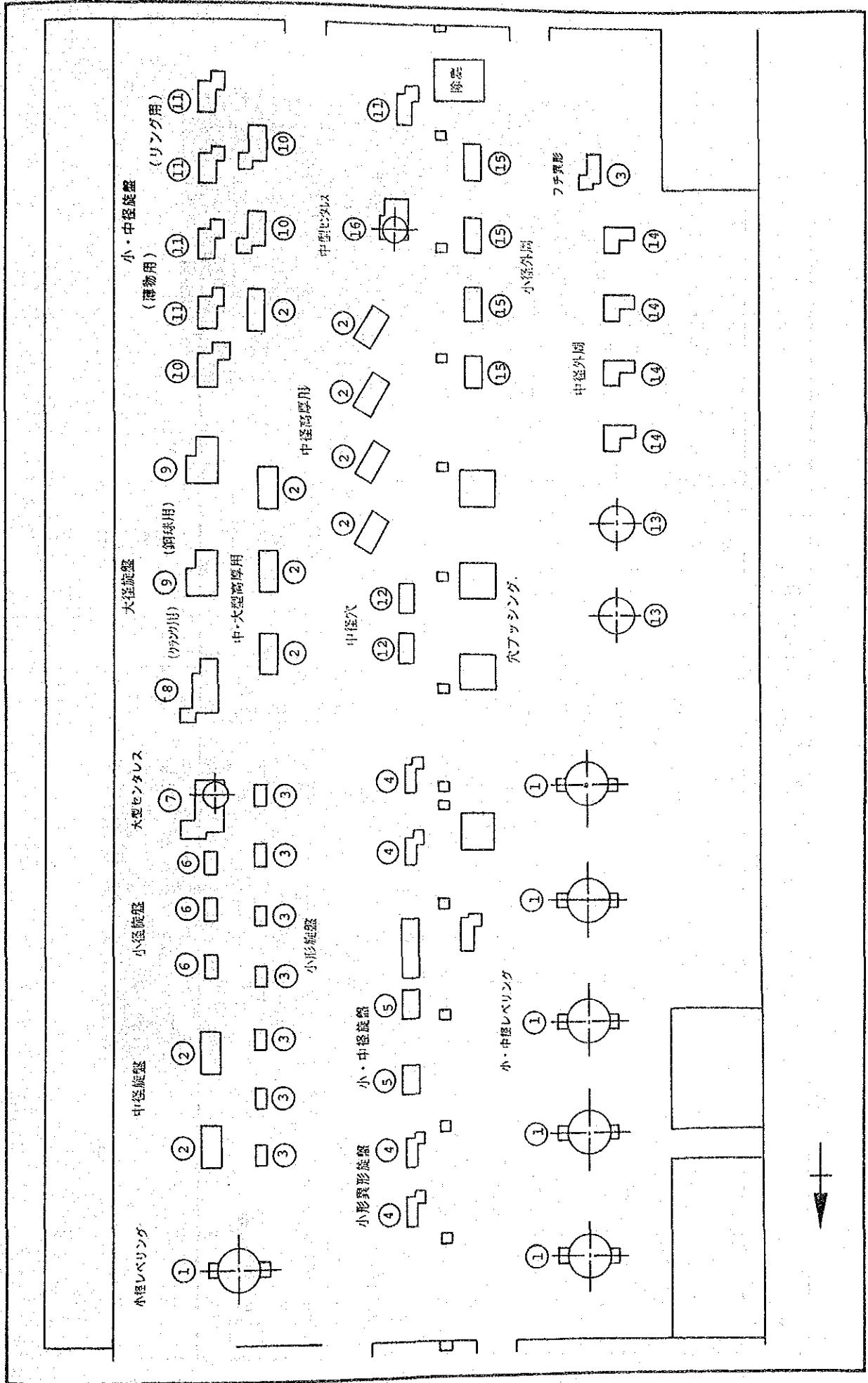
焼成後の砥石を製品寸法（国家標準 GB2485-84）に削り出す作業が仕上工程である。加工順序は面、穴、外径の順に行い、加工機は仕上旋盤が主体であり、他に面加工専用機、外径加工専用機もあり、機種の分類は表Ⅳ. 8-1の通りである。また、仕上加工機の配置図は図Ⅳ. 8-1の通りである。

表Ⅳ. 8-1 仕上加工機の分類

	機 種	台数	加 工 砥 石
1	面専用レベリング機	8	小径～中径の平形砥石の面加工（この機種を優先的に使用）
2	小径砥石用旋盤	15	異形砥石（直碗、斜碗、皿）の全面仕上が主体。平形の縁異形には専用旋盤もあり、この場合は面レベリング・穴ブッシュ後に加工。
3	中径砥石用旋盤	22	センタレス用砥石とリング形砥石の仕上（寸法により面レベリング後の加工もある）。凹形、両凹形等異形砥石と精密用砥石の全面仕上。
4	大径砥石用旋盤	3	クランク用、ロール用の大径砥石の全面仕上。鋼球用砥石の外周と穴仕上。
5	幅厚センタレス砥石用立軸旋盤	2	幅厚（ワイド）センタレス用砥石の全面仕上加工。
6	外周加工専用機	8	小径～中径の粗研削砥石の外周加工。

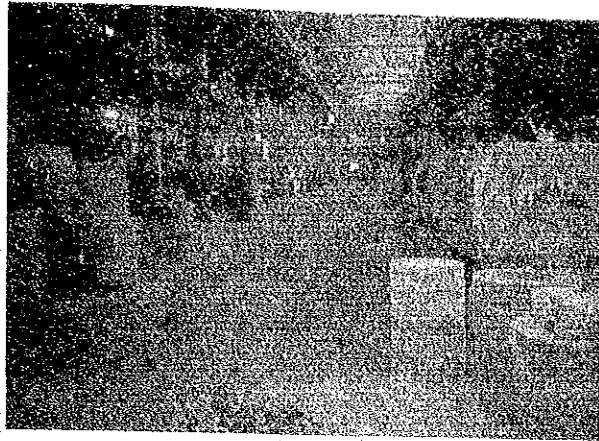
なお、穴加工の代わりに硫黄にカーボンを混合し、これを鋳込んでブッシュにしているものもある。規定寸法の砥石は、レベリング面加工後硫黄ブッシュを鋳込み、その後外周専用機、旋盤により仕上加工を行い製品としている。

仕上加工機設備配置図



表IV. 8-2 仕上加工機仕様 (成品仕上)

No	型式	加工部	被加工物大きさ (外径×内径×厚)	動力 (KW)	加工工具	回転数 (rpm)	備考	設置年月
1	両翼砥石平面Gr.	面	100~510 φ	7	グリット		SH-2000φ 6000kg 自製 6台	'86-11
2	JJ13F 異形旋盤		300~600 φ				JJ13-F600 × 250 3000kg 阜新第二H 10台	'86-10
3	3型砥石旋盤		100~250 φ	1.7			沈陽鉄工 8台	'65
4	4型砥石旋盤		100~250 φ	4.5			建新 4台	'65
5	KJ41 "	面	200~400 φ	5.5	カップ		沈陽礼H 2台	'61
6	小異形 "	穴	100~250 φ		主体で		自製 6台	'83
7	WK014 縦式旋盤	外径	750~900 φ	30	砥石も 使用		無錫 1台	
8	JJ14全仕上旋盤		1,100φ				阜新第二H 1台	'85
9	MK287 砥石旋盤		1,100~750 φ				海城実験農機 2台	'74
10	6型砥石旋盤		500~750 φ	7.0			自製 3台	'62
11	5型 "		400~600 φ	4.5			自製 5台	
12	ST14 "		400~600 φ				海城実験農機 2台	'74
13	J2J51 砥石平面Gr.	面	100~510 φ		グリット		阜新第二H 2台	'82
14	砥石グラインダー	外周	300~455 φ		各々製品		自製 2台	'70
15	"	"	100~255 φ		共習		軸長210 φ 軸長500	'70
16	縦式旋盤	全面	400~600φ		カップ		自製 4台 1台	



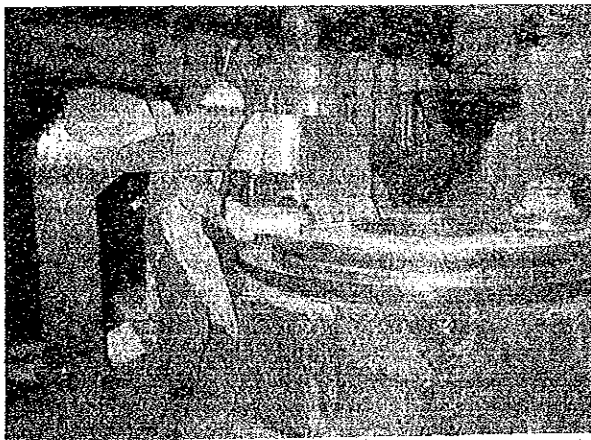
仕上工場

(注) 左端に見える集塵装置は地下ダクト方式である。

8.1.1 仕上機械

(1) 面専用レベリング機械

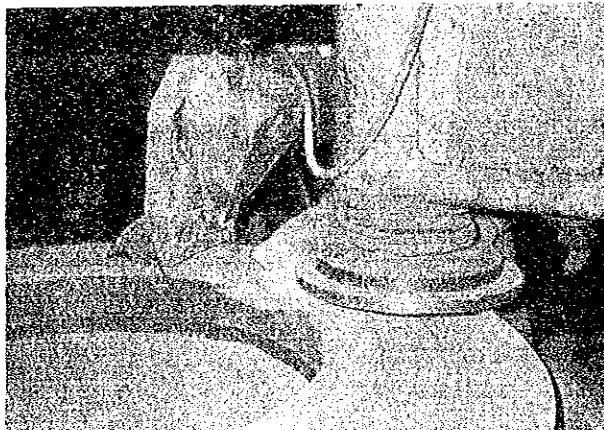
小径～中径平型砥石の面仕上に使用されており、機種は2種類ある。小径砥石は枠内に数個入れて揺動させながら、片面ずつ面加工を行う。



両翼形レベリング機械



立型両頭レベリング機械



レベリングの拡大写真

面仕上用のレベリングにはグリッドを使用しており、グリッドのメッシュと適用する砥石の粒度区分は次の通りである。

グリッド (鋼砂)	仕上砥石粒度 (#)
#12	16、20、24 (他に鋼球用砥石)
14	30、36
16	36、46、60
20	60、70、80、100
24	100、120、150

(注) グリッドのふるい分けも定期的に行われている。

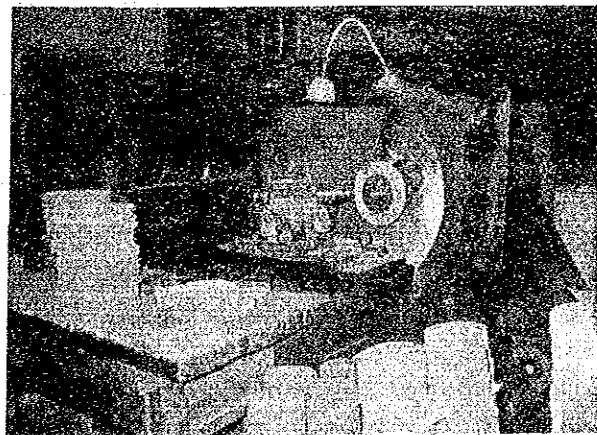
回転板の磨滅に対しては、定期的に削り平面度を出している。
ただし、機械の中には回転板の平坦度不良、グリット中の粉末が多いものがある。

(2) 小径砥石用旋盤

異形砥石の仕上が主体で、次の写真は面レベリング仕上げおよび硫黄ブッシュ加工後の直碗砥石をカップ工具で仕上げをしている状況と、縁異形砥石の先端仕上げをしている状況を示している。



直碗砥石の仕上

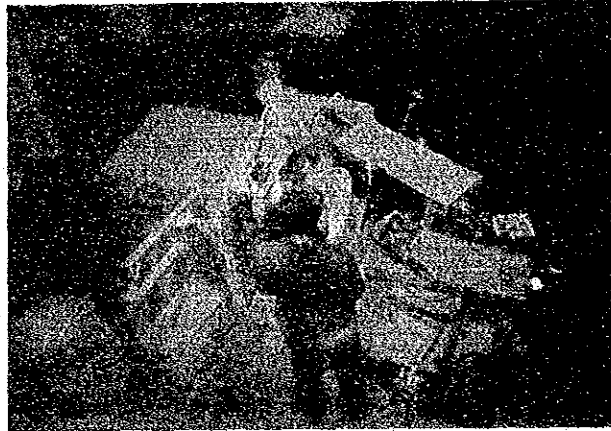


縁異形砥石の
先端仕上

(3) 中径砥石用旋盤

センタレス用砥石、リング形砥石、片凹および両凹砥石の仕上げを行っている。写真は、センタレス用砥石の仕上げとリング形砥石の仕上げを行っている状況を示している。

特にセンタレス砥石が多く、仕上加工能力が若干不足しているように思われる。



センタレス砥石
の仕上



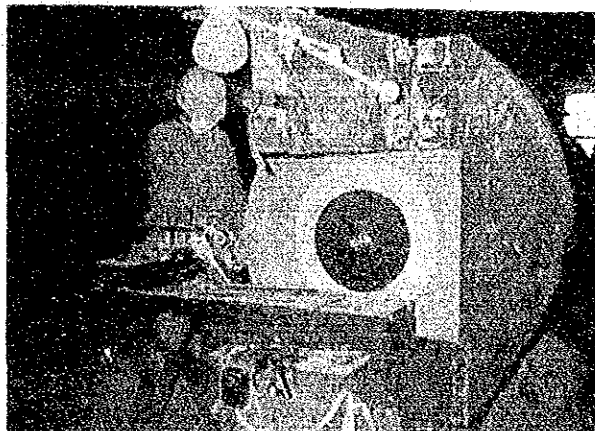
リング形砥石の
仕上

(4) 大径砥石用旋盤

クランク用砥石とロール用砥石の全面仕上をカップ工具で行っている。写真はクランク砥石の仕上加工状況を示している。機械剛性、精度共に若干不足傾向で更にカップ工具の切込量も多い。

集塵フードが削っている局部の近くになく、機械カバーも小さいために、機械周辺に粉塵がふき出し塵埃が特に多い。

重要なクランク用高速砥石（60m/秒）を仕上げする機械であるため、機械設備並びに作業環境について十分な高精度加工ができるように検討をする必要がある。



クランク砥石の仕上

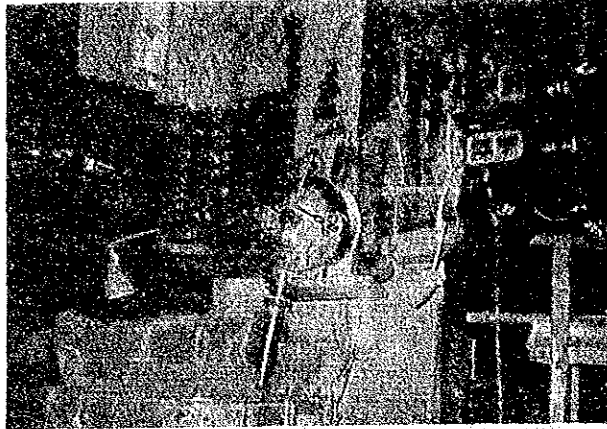
- (注) 1. 高速砥石（60m/秒）でストロングセンター製法である。
2. 吹出し粉塵が多いので、作業員はマスクを着用している。

(5) 幅厚センタレス砥石用立軸旋盤

幅厚センタレス砥石は横軸旋盤では剛性と、チャックに問題が発生しやすいので、写真のように立軸旋盤で仕上を行っている。



幅厚センタレス砥石用
立軸旋盤



カップ工具による
仕上状況（拡大）

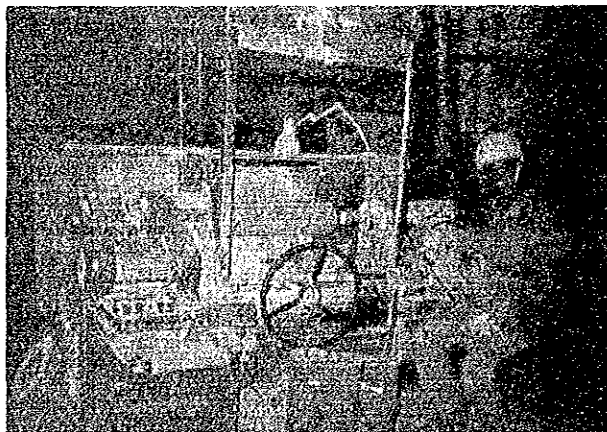
（注）集塵フードと工具位置は反対側になっている。

(6) 外周加工専用機械

粗研削用平形砥石を主体に外周の仕上加工をする機械で2種類ある。

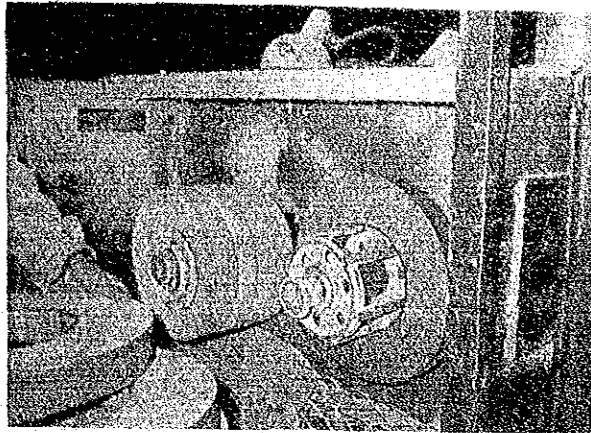
写真のように、小径砥石を重ねてセットし、その外周を仕上用砥石で削る機種と、中径砥石を数枚重ねてセットし、製品同志の外周を友摺りする機種である。いずれも焼成後の砥石表面（結合剤の溶けた面）を削り取って、砥石使用時に被削材へのくい付きを良くするために行っている。従って、取り代も少ない。

ただし、現状の方法では機械剛性の点で形状寸法がくずれやすく、特にバランスの点を十分検討する必要がある。



小径砥石の
外周加工
専用機械

（注）20～30φ×500L軸に20枚程度の砥石を重ねてセットするため、
縄とび状態で軸が回転している。



中径砥石の
製品同志の
外周友摺機械

(注) 砥石の硬度によっては多角形、又はツルツルの状態になっている。

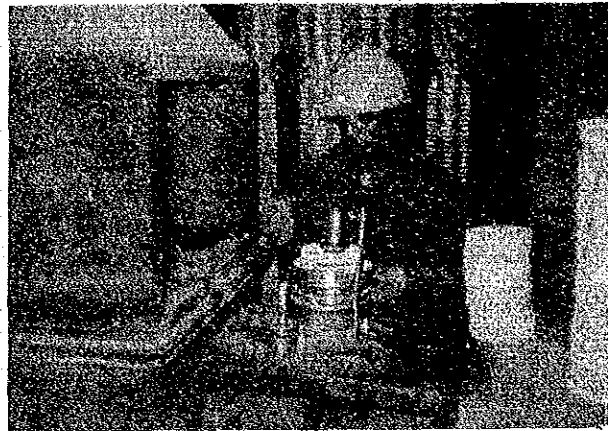
8.1.2 穴ブッシュ鑄込みと適用範囲

穴ブッシュ（硫黄とカーボン）の鑄込み作業は写真の通りで、平形砥石は3～4枚重ねて鑄込みを行う。穴ブッシュの適用範囲は次表の通りである。なお、鉛ブッシュは公害対策上から使用しておらず、樹脂ブッシュ類は価格が高いため使用していない。



平形砥石の
穴ブッシュ

(注) 重ね鑄込みのため、鑄込み後の端面状態はきれいではない。



皿形砥石の
穴ブッシュ

外径 (mmφ)	適用範囲
32-75	全数適用
127	厚み 20 < H < 100
203	厚み 15 < H < 100
305	適用しない

(注)他に穴径を削り過ぎた救済に内塗りとして適用している。

8.1.3 仕上寸法精度

製品寸法公差については、国家標準 (GB2485-84)を基準にしているが、更に高精度を目標とした社内規格も作成している。

砥石の外径および厚みについては、ユーザーの要求もきびしくないので (マルチ研削、プランジカットによる幅決め研削が比較的少ない) 問題はない。

穴径については、次第にユーザーの要求がきびしくなっており、社内規格をきびしくしたが、実状は精度が悪く、国家規格も満足されないものが多い。

寸法不合格品で修正出来ないものは、ユーザーと相談して特別採用処置もとっている。

(1) 外径寸法公差

現状ではほぼ全数社内規格に合格している。測定は巻尺でチェックする程度である。

(2) 厚み寸法公差

現状ではほぼ社内規格に合格している。測定は巻尺でチェックする程度である。

クランク用砥石については厚み不同が大きく、ユーザーの希望に合致せず対策に苦慮している。

(3) 穴径寸法公差

国家標準に準拠していたが、ユーザーより更に厳しい要求が出されている。これに対応するために社内規格を厳しく制定したが、実態は国家標準も達成していない状況にある。検査工程よりもどされた規格外品は、削り直しまたは穴径が大きいものは硫黄ブッシュの肉盛りをして再仕上を行っている。

一方、ユーザーと打合せの上、実際公差程度のものは特別採用として出荷しているものが多い。ただし、ユーザーからは大径砥石、幅厚砥石の穴径公差は国家標準（精研特殊）以内に入れるように強い要求が出されている。

8.1.4 治工具

治工具の管理、点検は設備課が担当している。

仕上用の工具はカップが主体で、友摺り用砥石も使用している。

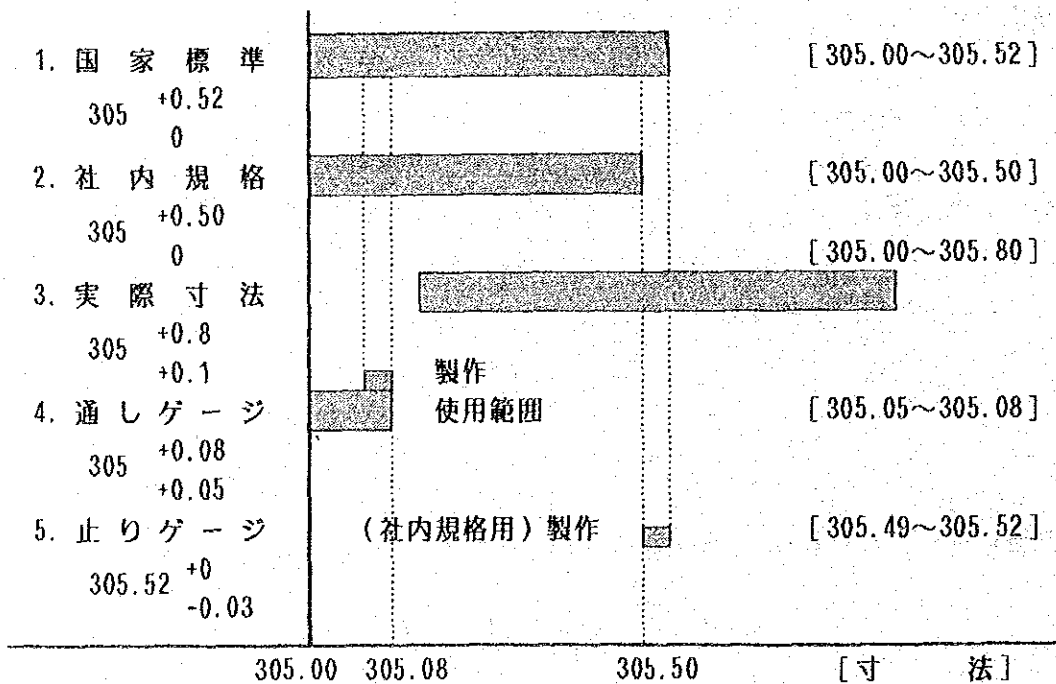
穴加工は、穴ゲージにより寸法出しを行っており、穴ゲージ（検査も共通）の通し・止りゲージは表Ⅳ． 8-3のように製作されている。

表IV. 8-3 仕上・検査用ゲージ

砥石穴径	通しゲージ		止りゲージ		
	製作	廃棄	精研一般	精研特殊	粗研
18~ 30	+0.05	0	+0.21	—	+0.39
	+0.03		0		0
30~ 50	+0.05	0	+0.25	—	+0.39
	+0.03		0		0
50~ 80	+0.05	0	+0.30	+0.19	+0.46
	+0.03		0	0	0
80~ 180	+0.06	0	+0.40	+0.25	+0.63
	+0.04		0	0	0
180~ 250	+0.08	0	+0.46	+0.29	+0.72
	+0.05		0	0	0
250~ 315	+0.08	0	+0.52	+0.29	+0.81
	+0.05		0	0	0
315~ 500	+0.10	0	+0.63	+0.40	+0.97
	+0.06		0	0	0

第一機械工業部の指導では通しゲージの廃棄限度を 0.05 (第一砂輪廠は 0) と示している。

具体的に 305φ穴径砥石について各規格を例記すると次のようになる。



社内規格に対してゲージ寸法は、ほぼ適当である。

第一砂輪廠の通しゲージの磨棄寸法は第一機械工業部と異なるため、研削盤のフランジ規格を再検討する必要がある。

8.1.5 保管、運搬

砥石焼成後の仕上待ち砥石が、写真にみられるように非常に多い。
工程間の流れが窯の前後で途切れている証拠である。



仕上待ちの砥石

(注) 平積みで高く積み上げ、しかも下の木製パレットは板が薄く小さいので不安定である。

仕上機までの運搬は写真にみられるように、2輪の人力フォークにより行っている。小廻りがきき便利であるが、通路はゴム板を敷いた所（ブリッジ状の所が多い）と土場の所が切れ切れの状態が続いており、ショックのない運搬は不可能である。

更に、一回の運搬に平積みの高い不安定な状態で運び、平積みがずれた状態のまま機械の横に置いている。



人力フォークによる
運搬

8.1.6 集塵装置

集塵装置の能力は十分であるが（ファンが4ヶ所にあり、1台の能力は54,000 ml / 時）、仕上機械の吸込口が砥石の仕上げ場所と離れている場合が多く、十分に集塵能力が発揮されていない。特に大径砥石の場合が悪い。

8.2 仕上工程の問題点

仕上工程において、特に対策に苦慮している問題は、穴径寸法および厚み不同の規格内合格率が悪い点である。他にも問題は多いが、主要事項を列挙すると次のようになる。

8.2.1 砥石の穴径寸法公差

中国国家標準の精研用規格は、JIS規格における機械研削用規格と寸法の区切りが若干異なる以外は全く同様であり、研削盤によく使用される寸法で比較すると表IV. 8-4のようになる。

表IV. 8-4 穴径寸法公差の中国国家標準とJISの比較

穴寸法	中国	粗 研 削	—	精密研削・一般	精密研削・特殊
	JIS	ブッシュ無し	ブッシュ付	機械研削・普通	機械研削・高速
25.4	中国	+0.39 +0.10 0 (0)		+0.21 +0.10 0 (0)	— (—)
	JIS	+0.40 +0.10	+0.30 0	+0.30 0	+0.21 0
31.75	中国	+0.39 +0.10 0 (0)		+0.25 +0.10 0 (0)	— (—)
	JIS	+0.40 +0.10	+0.30 0	+0.30 0	+0.25 0
76.2	中国	+0.46 +0.20 0 (0)		+0.30 +0.10 0 (0)	+0.19 +0.10 0 (0)
	JIS	+0.60 +0.10	+0.30 0	+0.30 0	+0.19 0
127	中国	+0.63 +0.20 0 (0)		+0.40 +0.20 0 (0)	+0.25 +0.25 0 (0)
	JIS	+0.60 +0.10	+0.40 0	+0.40 0	+0.25 0
203.2	中国	+0.72 +0.60 0 (0)		+0.46 +0.30 0 (0)	+0.29 +0.29 0 (0)
	JIS	+0.60 +0.10	+0.46 0	+0.46 0	+0.29 0
304.8	中国	+0.81 +0.60 0 (0)		+0.52 +0.50 0 (0)	+0.32 +0.32 0 (0)
	JIS	+0.81 0	+0.52 0	+0.52 0	+0.32 0
406.4	中国	+0.97 +0.80 0 (0)		+0.63 +0.60 0 (0)	+0.40 +0.40 0 (0)
	JIS	+0.97 0	+0.63 0	+0.63 0	+0.40 0

(注) 1. 中国 () 内は第一砂輪廠社内規格

2. JIS機械研削・普通76.2φ以上はH12 篩合

3. JIS機械研削・高速76.2φ未満はH12 篩合

4. JIS機械研削・高速76.2φ以上はH11 篩合

従って、一般砥石用旋盤で精密特殊用（高速用）の寸法公差に仕上げることは困難であるので、ダイヤモンド砥石で仕上げをする。

穴寸法公差については、研削盤のフランジ（軸）との嵌合があり、寸法公差を小さくすることが必ずしも良いことではない。間隙が小さすぎると、鉄と砥石の膨脹係数が違うので研削中の温度上昇により、トラブルとして砥石の取りはずしが出来ないことなどが発生する。砥石は側面のフランジで固定されているのでバランスの問題が起きなければ（均一の間隙が可能なら）フランジと砥石の嵌合はゆるい方がよい。

8.2.2 砥石の厚み不同（平行度）

中国国家标准のなかで、スケールで寸法を測定する所としては非常に厳しい公差である。

自動車のクランク研削、溝研削等、フランジカットを行う場合、厚み不同の悪い砥石を機械に取り付けると、面振れによる振動が大きいのと、サイドツルーイングが困難でダイヤがとんだり、ドレッサーの剛性が弱いと所定の砥石厚み寸法にツルーイング出来ない場合がある。

従って、面振れをコントロールするために厚み不同（平行度）を厳しく管理しておく必要がある。

寸法規格としてはJIS、ISOでは示されていないが、日本のユーザーではほぼ表IV. 8-5の要求が多く求められている。

表IV. 8-5 厚み不同の規格差

（単位：mm）

砥石外径	日本ユーザーによる受入例			中国国家标准	
	砥石厚み			クランク・溝研用	その他
	25未満	25~50未満	50以上		
255φ未満	0.2以下	0.2以下	0.2以下	0.3	0.5
255~510φ未満	0.2以下	0.3以下	0.3以下		
510φ以上	0.2以下	0.3以下	0.4以下		

上記の要求を満足させるためには、特に達成が困難であるクランク用砥石の厚み不同 0.3mm について、ダイヤモンド砥石による修正仕上加工が必要である。一般に、クランク砥石の面仕上代は多いので、レベリング機または仕上旋盤により粗削りをした後、立軸平面研削盤または高精度の仕上旋盤にダイヤモンド砥石の工具を装着し、砥石の面仕上げをしながら厚み不同を修正する。更に厚み寸法公差についても厳格な寸法仕上を行う。

プランジカット研削、マルチ研削方式では、必ず厚み不同の他に、厚み寸法公差も厳しい要求となる。

この作業では寸法測定にノギスを使用し、かつ寸法が見やすいデジタル方式のノギスを使用することが望ましい。

8.2.3 穴径以外の寸法公差

穴径以外の寸法公差については、中国国家標準、並びに第一砂輪廠規格は J I S と比較して許容差（公差）は広い。

寸法区分が異なるので比較はむずかしいが J I S 規格内に中国規格値を挿入すると表 IV. 8-6~9 のようになる。

表 IV. 8-6 J I S 外径寸法許容差

(単位: mm)

外 径	寸 法 許 容 差	中 国 国 家 標 準	第 一 砂 輪 廠 規 格
50未満	± 0.5	± 2	+2 -1
50~ 255未満	± 1.0	± 2	+2 -1
255~ 510未満	± 2.0	± 3 ⁺¹ [-4]	+3 ⁺¹ [-2] -1
510以上	± 3.0	± 4~ 5 ⁺¹ [-5]	+3~ 4 ⁺¹ [-3] -1

(注) [] 内の数字はリング形砥石の寸法許容差である。

表IV. 8-7 J I S 厚さ寸法許容差

(単位: mm)

厚 さ	寸法許容差	中国国家标准		第一砂轮廠規格	
		クランク・溝研	その他	クランク・溝研	その他
25未満	± 0.5	+0.5	+1.0	+0.5	+1.0
		0	-0.5	0	0
25~50未満	± 1.0	+1.0	+2	+1.0	+2
		-0.5	-1	0	-1
50以上	± 2.0	+1.5	± 2~ 3	+1.5	+2
		-0.5		0	-1~ 2

表IV. 8-8 J I S へこみ径寸法許容差

(単位: mm)

へこみ径	寸法許容差	中国国家标准
25未満	+0.5	-
	0	
25~ 125未満	+1.0	+5
	0	0
125~ 225未満	+2.0	+5
	0	0
225以上	+3.0	+6~ 7
	0	0

表IV. 8-9 J I S 縁厚寸法許容差

(単位: mm)

縁 厚	寸法許容差	中国国家标准	
		直碗・斜碗	リング
50未満	+1.5	+1.0	± 1.0
	-0.5	-1.5	
50以上	+2.0	± 2	± 1.0
	-0.5		

8.2.4 仕上工程における寸法チェック

工程管理としての寸法検査はしていない。

従って、寸法不良がしばしば発生し、検査工程より寸法修正で返品されている。

穴径仕上げ時にも、穴仕上げ用ゲージを近くに置いて使用している状況があまり見られない。仕上げ加工をする一方で計寸を実施する作業標準にすべきである。

8.2.5 仕上機械と作業

仕上機械の台数はほぼ十分であるが、粗雑な作業が観察される。例をあげると、細粒砥石の穴仕上加工をカップ工具により切り込みを多くかけて削り、穴縁がガリガリの状態になっている砥石がある。また、リング砥石の外周角が生砥石の扱い不良のために丸くなっている砥石に大きな切り込みを与えて削るため、カップ工具の出口で小端欠けが発生している砥石がある。

8.2.6 外周仕上専用機械

仕上機械および加工方法の双方に問題がある。仕上作業の写真にみられるように、小径砥石用の機種は細長い軸に 200φ 砥石 (1～ 1.5kg/砥石) を 20 枚程度セットし、端部はセンターで押さえているが、縄とび状態の砥石外周を仕上砥石で削っている。これでは、同心度 (同軸度) が悪くなる。

中径砥石についても、製品による友摺りをするので理想的な目立て状態になっていない。従って、砥石の仕上り精度のチェックと砥石ユーザーにおける用途先および使用結果を調べておく必要がある。

卓上グラインダー用砥石は、前述のように小径砥石については同心度不良、中径砥石については目立て不良による被削材のくい付き不良でクレームの対象になり易い。

8.2.7 穴ブッシュ鑄込法の再検討

穴ブッシュ鑄込後の状態は 8.1.2 項の写真にみられるように汚れが大きいので、混合材料などの穴ブッシュ材の再検討並びに作業標準の見直しを行う必要がある。特に芯の片寄りや食み出し、鑄込口のバリ取り、糸面取りの型合せ目などのチェックが必要である。

ブッシュの鋳込みは穴寸法精度の管理が比較的容易で高精度のものが得られる。従って、治工具の種類をふやして適用範囲を拡大するのが得策である。

8.2.8 集塵装置の能力および集塵フードの適正化

8.1.6項でのべたように集塵装置の能力は十分であるにも拘らず、十分に集塵能力が発揮されておらず、特に大径砥石については切り粉が外部へ噴き出しているケースもみられる。

日本においては、労働安全衛生規則中の粉塵規程によりフードの形式、集塵口における風速などが規定されている。全機械について集塵口の位置の見直しとフードの形状について再検討をする必要がある。

8.2.9 砥石除塵室の整備

仕上げ後の砥石は除塵室で十分に除塵を行い、砥石をきれいにする必要がある。現状では、仕上機械周辺における除塵が十分に行われておらず、除塵用空気は作業者の服の除塵に使用されている。

8.2.10 仕上待ち砥石の山積み

砥石焼成後の仕上待ち砥石が山積みになっている。

焼成後の砥石には反り、歪みがあり、平積みで高く積み上げると下積みの砥石は曲げ応力、集中応力を受けてクラックの原因となり易い。

保管状況も小さな薄い板のパレットの上に不安定な高い平積みが行われ崩れそうな状態もみられる。

これらの山積みは、特定仕上機械への作業の集中化に起因するよりも、途中工程における不良砥石の再手配待ちが多い。

この状況では、先入れ先出し管理も困難であり、納期にも影響が出ているものと思われる。

8.2.11 砥石運搬方法の改善

仕上待ちの砥石は、人力フォークにより仕上機械の横まで運搬され不安定に積み上げられているが、安定感のある四輪車で適切な数量を運搬し、台車ごと機械の横に置くと便利である。

また、工場内通路に凹凸が多いので、舗装整備して台車が安定して通れるようにする必要がある。