

1998年度
中華人民共和國工場近代化計画
工場改善事例集
(溶成磷肥業界)

1998年8月

JICA LIBRARY



J 1145057 [4]

国際協力事業団

105
661
MPI

BRARY

MPI
CR5



1145057【4】

1998年度
中華人民共和國工場近代化計画
工場改善事例集
(溶成燐肥業界)

1998年8月

国際協力事業団

はしがき

当事業団鉦工業開発調査部が実施する中国工場近代化計画調査は、1981年の開始以降、連年にわたり協力の実績を積み重ねてきており、その間、多数の工場に対して、工場の近代化計画の立案を行うとともに、生産性の向上やコストの削減などについて、さまざまな改善提案を行ってまいりました。

これらの提言は、提言を受けた中国側各工場によってそれぞれ利用され、現場の改善と工場の近代化のために役立てられているところでありますが、その一方で、惜しむらくは、それらの改善提案が、提案を受けた当該個別工場の中で活用されるにとどまり、同業の他工場において広く共有されることがないという問題がありました。それは、改善の提案が個別の工場に対して行われてきており、他方、提案を受ける側としては、工場の内情を外部に公表したくないという無理からぬ事情があったことによると思われる。

当事業団としては、このたび、このような反省に立ち、当事業団が個別工場に対して行った改善提案及びその活用事例を、他の工場においても活用していただけるよう編集して、「改善事例集」としてとりまとめてみました。この改善事例集は、1998年度において実施した溶成燐肥業界についての工場近代化計画調査の過程で提言して実際に即効的な成果を得たものを中心としてとりまとめたものであり、かつ、大がかりな設備投資を伴わずとも行いうるもののみを集めています。したがって、これらの改善は、同じ業界に属する他の工場においても、十分に応用可能であろうと思われる。

ついでには、中国経済貿易委員会におかれては、この改善事例集を関連工場に対して配布して参考に供するなど適宜活用され、長年に渡る日中の協力プロジェクトの効果が一層高められるよう努力されることを希望します。

国際協力事業団鉦工業開発調査部長
三平 圭裕

目 次

1. 投入磷鉱石の粒度選定による高炉能力の改善.....	1
2. 高炉耐熱煉瓦寿命の延長.....	3
3. ベンチュリースクラッパーの改良.....	5
4. 粉砕機的能力改善.....	7
5. 財務管理に於ける諸手続の導入.....	9

1. 投入燐鉱石の粒度選定による高炉能力の改善

概要

1. 業種	溶成燐肥業界
2. 生産物	溶成燐肥
3. 改善のポイント	高炉投入燐鉱石の細粉除去による能力増強

1. 生産物及び生産工程の説明

溶成燐肥は高炉塔頂部より燐鉱石、蛇紋岩、コークス等の原料を投入し、下部より送入される空気とコークスの燃焼熱により高温度とし、燐鉱石等の原料を反応させて生産する。この時高炉内では、空気及び燃焼排ガスの流れが均一かつスムーズとなるよう通路空間が確保されること、燃焼及び反応が適切な速度で行われることが必要であり、このため投入される原料の粒度が適切な範囲に保たなければならない。

2. 発生している問題

(1) 問題点

各原料は原料置き場より人力により高炉に挿入されるが、運送その他のハンドリング中にかかなりの量が粉化する。特に燐鉱石には粉状となった鉱石の量が多く、高炉内部で空気又は排ガスの流通、内部での反応に悪影響を与えていた。

(2) 問題点の及ぼす影響

- ・高炉内部の状況が安定しない事による生産量の減少
 - ・強風時の原料の飛散による原料投入量の狂い、公害問題発生の可能性
 - ・降雨時の含有水分量の増加による高炉のエネルギーロス増加、生産量減
 - ・空気の偏流による高炉寿命への影響
- 等の影響がある。

3. 発生原因の分析

- (1) 購入時に十分注意しているが、原料のハンドリングによる粉化は避けられない。又粉の選別にはかなりのマンパワーが必要となる。

- (2) 選別された粉は廃棄せざるを得ないため原料価格の上昇、廃棄費用が必要という問題がでる。
- (3) 選別を行わなくても設計能力の生産は保たれている。
これらのため粉の選別を行わなかったものと考えられる。

4. 改善の方法

- (1) 特に粉が多く、単価の安い磷鉱石について選別する。
- (2) 粉のみでなく大塊を割ることにより原料の大きさを揃える。

5. 改善の結果

2～5%生産量が増加した。

6. コメント

- (1) たとえ小さなものでも改善の積み重ねが重要であり、常に可能性を検討し試行錯誤により改善を進めることが望ましい。
- (2) 原料投入量と同等な重要性を有する空気装入量を測定することを提案した。比較的安価に設置できるので高炉操業の安定化、生産量増加に役立てられたい。

2. 高炉耐熱煉瓦寿命の延長

概要

1. 業種	溶成燐肥業界
2. 生産物	溶成燐肥
3. 改善のポイント	装入原料配合の適正化による耐熱煉瓦寿命延長

1. 生産物及び生産工程の説明

溶成燐肥は高炉塔頂部より燐鉱石、蛇紋岩、コークス等の原料を投入し、下部より送入される空気とコークスの燃焼熱により高温度とし、燐鉱石等々の原料を反応させて生産する。高炉下部は高温となること及び生成された熔融状態の溶成燐肥の耐熱煉瓦に対する浸食性が激しいため、煉瓦寿命が短くこれが高炉操業時間を支配している。日本に於いてはこの耐熱煉瓦の寿命問題を克服できず、高炉法による溶成燐肥生産は行われていない。中国では電気及び重油の価格が高いため日本で行われている電炉又は平炉による溶成燐肥生産は経済的でなく、炉寿命、エネルギー消費等の問題はあっても安価なコークスを使用する高炉法が普及している。

2. 発生している問題点

(1) 問題点

高炉の耐熱煉瓦の浸食が激しく、年 1 回の大補修の他に何回かの小補修を行う必要がある。

(2) 問題点の及ぼす影響

この問題のため高炉の年間操業時間が約 7,000 時間弱と制限されている。

3. 発生原因の分析

高炉下部の熔融した製品はその成分により熔融温度、流動性、煉瓦に対する浸食性等が異なる。投入原料の配合を調節し高炉耐熱煉瓦に対する浸食性が最も少ない操業条件にする必要がある。

4. 改善の方法

原料配合に注意を払い、耐熱煉瓦浸食を最少とするようにした（詳細は報告書本文参照）。

尚本工場は比較的低品位の磷鉱石を使用して高規格の製品を製造しているため、原料配合の自由度は少なくその制限の中での対策となる。

5. 改善の結果

- (1) 改善後日が浅く定量的な結果数値は得られていないが、工場担当者が高炉操業状況から得た感触では煉瓦寿命が延びているようだとのことである。
- (2) 原料投入は人力によって行われ、投入量は投入前に測定している。しかし投入量、配合比率等の責任者による確認は翌日行われていた。このサイクルを短縮し必要な修正が迅速に行えるようにした。

6. コメント

- (1) 高炉内で溶融している製品の組成と物性の関係と言った基礎的なデータ、知識に対する関心を怠ってはならない。
- (2) 本問題は事例 1 の投入原料粒度調整と密接な関係がある。投入原料の粒度を適正化し、高炉内の状況を均一化すれば耐熱煉瓦の寿命延長に効果がある。また原料配合を厳密に調整すれば、生産量、品質が均一化され結果的に増産できる。
- (3) 生産工程の管理は過剰な厳密さで実施するとかえって原価上昇の原因となることは間違いない。但しそれを理由に管理を単純化することは許されない。本問題も粉選別費用を考慮して対策を後回しとしていたと考えられる。しかし各管理の内容はあくまでも実績を基礎として決定しなければならない。

3. ベンチュリースクラッパの改良

概要

1. 業種	溶成燐肥業界
2. 生産物	溶成燐肥
3. 改善のポイント	ベンチュリースクラッパ設計及び操業条件の適正化

1. 生産物及び生産工程の説明

高炉上部塔頂より排出される排ガスは多量の粉塵を含有している。このガスはCO ガスを含み高炉装入空気の加温用として燃焼炉に導入され、最終的には煙突より外部に放出されている。しかし含まれる粉塵は燃焼炉の操業を阻害するのみならず、外部放出による公害問題の発生の可能性を持っているため除去する必要があり、ベンチュリースクラッパを含んだ除塵装置が設置されている。

2. 発生している問題点

(1) 問題点

ベンチュリースクラッパが操業中粉塵が通路に付着し場合によっては閉塞することがある。

(2) 問題点の及ぼす影響

高炉の運転がベンチュリースクラッパの以上により不安定となり、操業停止の必要がでることもある。

3. 発生原因の分析

(1) ベンチュリースクラッパのスロート部の流速が低い。この為水の混合及び除塵性能が不十分であり、粉塵も付着しやすいと考えられる。これはプロセス設計時にガス流量に関する十分なデータがなかったことによると考えられる。

(2) 水/ガス比が大きい。通常 0.9 l/m³ が適正とされているが、この値より 30~40%大きくなっていて、これは除塵性能を確保するため水量の増加を行ったものと考えられる。

4. 改善の方法

ベンチュリースクラッパーを適正な設計のものに変更する（詳細は報告書本文参照）。
尚当面は水量を変化させて様子を見る。

5. 改善の結果

今回は機会がなかったため次回大補修時にベンチュリースクラッパーを交換する。

6. コメント

設備建設後各機器の設計及び操作条件を理論的に解析し、問題点を把握することが重要である。

4. 粉砕機的能力改善

概要

1. 業種	溶成燐肥業界
2. 生産物	溶成燐肥
3. 改善のポイント	ボールミルのボールサイズ見直しによる粉砕能力増大

1. 生産物及び生産工程の説明

高炉にて生産された溶融状態の溶成燐肥は水の噴射流により冷却粉砕される。この半製品を水中より取り出し水切り、乾燥後規格粒度（60Mesh 80%通過）迄粉砕し製品とする。粉砕にはボールミルが使用されている。

2. 発生している問題点

(1) 問題点

ボールミルの粉砕能力の不足。粉砕量を増加させると規格粒度を満足させられない。

(2) 問題点の及ぼす影響

ボールミルに必要な保全の時間が確保できない。工場全体の生産能力のボトルネックとなる可能性がある。

3. 発生原因の分析

(1) 使用ボールの径が過大である。ボールミルはドラム内径、回転速度等の設計諸元に対しボールの落下量、粉体との衝突等の点から、最適なボール径及びボール量を選定する必要がある。

(2) ボール以外に簡単に変更可能な点はない。

4. 改善の方法

径を 55mm 径から 40mm に変更した。

5. 改善の結果

粉砕能力が改善前にたいし約 15%増加した。これにより粉砕工程が全体のボトルネックとなることはなくなった。

6. コメント

- (1) 各機器の改善の積み重ねが工場全体の効率を上昇させる唯一の方法である。
- (2) 粉砕機能力改善で得られた余裕を工場利益改善に結びつけるよう努力が望まれる。

5. 財務管理に於ける諸手続の導入

概要

1. 業種	溶成磷肥業界
2. 生産物	溶成磷肥
3. 改善のポイント	財務管理業務での諸手続、表等の活用

1. 対象業務の説明

中国に於ては社会主義市場経済の進展に伴い国有企業の合理化が急がれている。しかし企業、特に中小企業内の財務管理業務は未だ過去の慣習を色濃く残しており、企業経営上必要な基礎的諸データが作成されていない状況となっている。

2. 発生している問題点

- (1) 売上債権管理が不十分であり、回収可能性の検討がなされていない。従ってかなり多額の回収不能債権が考えられるにもかかわらず、対策が立てられていない。
- (2) 原価管理が不十分で、正確な原価把握、原価の予算・実績比較がなされておらず、販売・生産等に対する経営の迅速な判断を助ける情報が不足している。

これらの問題点は本工場の経営に対し財務側から十分な情報が提供されていないため、経営判断が不確実になる可能性がある。又この他にも資金繰管理、固定資産管理等に問題点があり、将来の株式会社化において大きな障害となる可能性がある。

3. 発生原因の分析

- ・本工場の企業経営、特に財務管理は社会主義経済時代の管理より未だに充分脱却できていない。
- ・昆陽磷鉍山との関係の中でも厳密な会計処理を求められていなかった。
- ・中国特有のいわゆる三角債等の経済的、財務的事情等によりの確な財務管理の必要性の認識を鈍らせていたものとする。又市場経済に適合した財務管理に対する経験不足も原因として挙げられる。

4. 改善の方法

下記の各手続について日本での様式をサンプルとして提供し、実施を促した。

(添付資料参照)

5. 改善の結果

本工場は先ず原価計算表の導入を行い、仕掛品の労務費・製造加工費を含んだ評価を開始した。また売上債権について調査を開始した。その他の事項については財務担当の能力から、順次実施の予定である。

具体的効果は直ちに挙がるものでないが、経営に於ける財務情報の重要性を認識する上で大きな成果があった。

6. コメント

市場主義経済の進展に従い旧来の経営では立遅れる可能性がある。早急に体制を整備していくことが望まれる。

事例 5 の添付資料

I. 販売管理に関わる内部管理資料様式案

1. 品種別得意先別売上総利益実績把握表

品目	得意先	売上高	売上原価	粗利	粗利率	販売数
磷肥	x 農資公司	1,000,000	900,000	100,000	10%	
合計						

2. 得意先別販売利益計画比較表

	受注			前期比較		
	売上高	見積原価	見積利益	売上高 増減率	原価 増減率	利益 増減率
X 農資公司						
Y 農資公司						
Z 農資公司						
合計						

3. 受注高一覧表

得意先	受注単価	1 月度受注高		～	12 月度受注高		受注合計	
		受注高	数量		受注高	数量	受注	数量
X 農資公司	@ 1,000							
Y 農資公司	@ 1,100							
Z 農資公司	@ 900							
合計								

4. 受注残高一覧表

得意先	契約日数	1 月度受注残高		～	12 月度受注残高		売上残合計	
		受注残	数量		受注残	数量	残高	数量
X 農資公司								
Y 農資公司								
Z 農資公司								
合計								

5. 得意先別販売実績表

得意先	受注数量	1 月度売上高		～	12 月度売上高		売上合計	
		金額	数量		金額	数量	金額	数量
X 農資公司								
Y 農資公司								
Z 農資公司								
合計								

II. 与信管理に関わる内部管理資料様式案

1. 得意先別販売・回収実績表

得意先名： _____

単位：元

年月	売上高	売上累計	回収	回収累計	未回収
98年1月					
98年2月					
98年3月					
98年4月					
98年5月					
98年6月					
98年7月					
98年8月					
98年9月					
98年10月					
98年11月					
98年12月					
合計					

2. 取引条件一覧表

取引先名	決済条件	代理回収の有無	その他

3. 年齢表

(工場全体)

区分	3月末	6月末	9月末	当期末	前期末
当期売上					
3ヶ月以内					
3ヶ月超					
6ヶ月超					
9ヶ月超					
計					
未回収率					
12ヶ月超					
1.5年以内					
2年以内					
2.5年以内					
3年以内					
合計					

(取引先：)

区分	3月末	6月末	9月末	当期末	前期末
当期売上					
3ヶ月以内					
3ヶ月超					
6ヶ月超					
9ヶ月超					
計					
未回収率					
12ヶ月超					
1.5年以内					
2年以内					
2.5年以内					
3年以内					
合計					

4. 月別集計表

得意先名： _____

得意先明細（四半期単位） _____ 月末

月	売上高（金額）	売上高（数量）	回収	未回収
月				
月				
月				
計				

工場合計

_____ 四半期単位 _____ 月末

月	売上高（金額）	売上高（数量）	回収	未回収
月				
月				
月				
計				

取引先調査結果報告

取引先名 : _____

調査年月日 : _____

調査担当者 : _____

調査項目	調査結果	備考
1) 会社の種類	①国営企業 ②市営企業	
2) 資金状況	①建物等の外観 ②鉄道路線の有無 ③銀行借入等の有無	
3) 周囲の評判		
4) その他		

・担当者見解 :

・営業部責任者見解 :

・取引開始の有無 :

・取引限度額 :

III. 原価管理に関わる内部管理資料様式案

1. 原価表： 19 年 月 日

単位：元

摘要	期首半製品	高炉工程	期末半製品	小計	球磨工程	製品費用合計	本月生産費用
	①	②	③	④=①+②-③	⑤	⑥=④+⑤	⑦=②+⑤
産量 (t)							
直接材料費							
単価							
直接工資							
単価							
其他直接経費							
単価							
製造費用							
単価							
加: 期初半製品							
減: 期末半製品							
生産費用合計							
単価							

2. 原価予算・実績比較表

単位：千元

項目	数量	直接材料費	直接労務費	直接経費	製造間接費	合計
<月予算>	屯					
高炉工程						
単価						
乾燥工程						
単価						
単価計						
構成比率		%	%	%	%	%
売価比率	@	%	%	%	%	%
<月実績>						
高炉工程						
単価						
乾燥工程						
単価						
単価計						
構成比率		%	%	%	%	%
売価比率	@	%	%	%	%	%

3. 原価差異一覽表

科目	高炉工程		球磨工程	
	価格差異	数量差異	価格差異	数量差異
直接材料費				
直接労務費				
直接経費				
製造間接費				
予算差異				
操業度差異				
能率差異				

4. 原材料等受払要約表

摘要	高炉工程		球磨工程		
	数量	価額	数量	価額	
期首残高					
当期仕入高					
不良品受入					
減消耗等		(%)		(%)	
小計					
減消耗等		(%)		(%)	
期末残高					
半製品管理					
材料費					

5. 原材料受払明細

種類	期首残高		仕入高		払出高		期末残高	
	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
燐鉱石								
焦炭								
蛇紋石								
白雲石								
小計								
合計								

IV. 資金管理に関する内部管理資料様式案

1. 増減比較表

単位：元

科目	前期	当期	増減	
貨幣資金				
応収帳款				
存貨				
其他流動資産				
固定資産原価				
減：累計折旧				
固定資産淨値				
在建工程				
其他固定資産				
資産總計				
短期借款				
応付帳款				
其他流動負債				
長期借款				
其他長期負債				
負債合計				
実収資本				
未分配利潤				
所有者權益合計				
負債・所有者計				

2. 資金繰り表

単位：元

①	净利润	
②	不減少資金の費用和損失	
	固定資産折旧	
	小計	
③	資産増減	
	応収資金	
	存貨	
	其他流動資産	
	固定資産原価	
	在建工程	
④	負債増減	
	短期借款	
	応付帳款	
	其他流動負債	
	長期借款	
	其他長期負債	
⑤	貨幣資金増減	

JICA