R.P.F. の製造とその課題*

株式会社 関商店 関 勝 四 郎

Production of RPF and Problems to Be Solved

Katsushiro Seki
Seki Co.

RPF is a pelletized product, which consists of waste paper and plastics, and is used as fuel for boilers. We are producing 3,500 tons every month at our 4 plants in two mills.

We started to develop this RPF thirteen years ago, aiming to utilize waste laminated paper products which were incinerated or disposed without any return.

The problem in general is that the business of utilizing waste materials is not free and is regulated with various laws relating to industrial waste handling. Our business was approved as a first case supported by a new energy development law in last December. We think it a meaningful step forward.

1. R.P.F. 開発経緯

1.1 開発の動機

私の会社は、13年ほど前までは、鉄スクラップ及び製紙原料を扱う地方問屋をやっていた。鉄スクラップ及び製紙原料合わせて、月間3,500トン近くの量を扱っていたのであるが、何分、この鉄スクラップ及び製紙原料はたいへん物価の優等生であり、相場の変動も大変なものであった。相場の変動が激しく、また、不況期が長いという状況があり、安定した経営がなかなかできないという本当に困惑した時代が続いた。

特に第一次石油ショック終息後の古紙暴落の時には笑えない話であるが、4トントラックに8トンほど山積みして売上げが1台2万4,000円ぐらいで、キロ当たり3円ぐらいであったが、それから禁忌品を全部はねるための処理料が2万円ほど取られ、結局、残ったのが4,000円。いろいろな人を使い苦勞をしたのである

が、経営の方が一向に安定しないという感じを強く致した時代である。

13年ほど前、産業古紙を扱う中でラミネート紙という新種の紙に出会い、これをなんとか製紙原料に使っていただけないものか、方々の製紙会社を当たり、いろいろ折衝したのであるが、禁忌品ということで1社も使っていただけなかったということを経験した。仕方なく、そのラミネート紙は焼却や埋め立てに回しまして処分していたのであるが、見れば見るほど綺麗なもので、埋め立てや焼却に回すのが全く勿体ないと思われ、これをなんとか有効利用できないものかということ考えたのがR.P.F. 開発の動機となった。また、この開発が成功すれば、当社としても新たなビジネスを展開できるのではないかと、経営にも良い影響をもたらすのではないかとということで一生懸命考えた次第である。

1.2 開発の推進

新技術の開発の順序として、まず最初に、一体何を作ればこのラミネート紙あるいは古紙・廃プラスチック

*第5回環境セミナー講演

ク類が最も有効な利用法になるだろうという考えからスタートした。いろいろ試行錯誤を行った。リサイクルというのは、単純にものを作ってみてもその製品が売れなければそのシステムの機能をすぐに失なうと言う問題がある。しかも、製紙業界の種々の開発による紙の高級化とともに複合紙及びラミネート紙等の廃棄物は飛躍的に増えていくだろうという予測もあって、1,000トン単位あるいは1万トン単位で捌くことが出来る規模のシステムでなければ有効性は認められないであろうし、また役に立たないであろうという思いを持った。

いろいろ考えた結論が、燃料として利用し、それをエネルギーに変えて活用するのが最良の方法と決断するに至る。そこで、13年前から燃料化技術の開発に邁進することになった。

1.3 開発時点の問題と解決

燃料製造プラントに関しては、当時のいろいろメーカーがあったが、減容機メーカーの設備を燃料の製造に転用してみようという思いがあったので、四国を始め全国のいろいろのメーカーの減容機を実地に見て歩いた。また、燃料に関しては大阪のボイラーメーカーに相談し、燃料として利用していくにはどのような品質まで持って行くべきかを双方で研究してみた。

燃料として利用して貰うためには、熱量及び形状が一定していること、定量供給ができること、そして塩素含有物は徹底的に排除するというのが最低の条件であるということが分かり、3年間ほど、その集荷システムの研究と燃料製造技術の研究、また燃焼性の特性等のいろいろな実験を行った。例えば、いろいろな原料の組合せによる固形化実験、いろいろな燃焼方式のボイラーの燃焼実験等を繰り返し、昭和63年、流動焼ボイラーがその当時では燃焼方式としては最適と判断するに至り、それに適合する燃料のサイズおよび品質を我が社ながらに決めて燃料供給先の確保に向かった。

1.4 受注活動

受注活動を懸命に行ったのが平成元年の秋。幸いにも栃木県足利市にある染色会社が今まで使ってた重油ボイラーの更新で流動焼ボイラーが建設されることになり、その燃料としてR.P.F.を供給する契約の運びになった。この新ボイラーと歩調を合わせ、R.P.F.の製造工場を群馬県の館林市に建設することした。

1.5 受注後の経緯

平成3年の7月、R.P.F.製造工場が竣工し、試運転と試験操業を3ヶ月間行い、平成3年の10月から

本格的にR.P.F.生産に入った。そして平成6年には旧来の製品はハンドリング性の問題があったため石灰会社向けにペレット状のR.P.F.を作る生産技術を開発し、館林工場を増設するとともに、埼玉県の新宮町にある私どもの埼玉工場に2基のプラントを導入し、現在、月間3,500トンのR.P.F.を順調に生産し、供給するところまでになった。

ここでR.P.F.とR.D.F.の違いを若干申し上げておきたい。あくまでもR.P.F.は産業古紙及び産業から出る廃プラスチックを利用し、徹底的な選別を行ったものを原料に使用している。これに対して、R.D.F.は一般ゴミということで全てをただまめ上げるという形で固形にしたもので、品質面においても、燃料特性においても大幅な差がある。それがR.P.F.とR.D.F.の端的な違いであることを概念としてご理解いただきたいと思う。

2. R.P.F.の製造工程

2.1 原料集荷・選別・配送のシステム化

R.P.F.の製造に関し、まず原料の集荷、選別、配送のシステム化に関して重要なことは、燃料として流通させるためには均質な熱量と均等な形状が要求されるということ、また最も重要なことは塩素分を一切含有しないということである。塩素を一切含まないというのはちょっと無理ではあるが、とにかく塩素は含有しない燃料でなければならないということが絶対的な条件となっている。熱量は古紙とハイブラの混合の比率を調整することにより均一化は可能である。また、形状の方はプラントを調節することにより、一定の形状のものが製造できる。

しかしながら、塩素含有物の排除が一番の問題点である。この問題を解決するために、私どもではR.P.F.原料はイコール廃棄物であるが、産業廃棄物の選別・配送・製造を全て私どもで一貫して行うシステムを構築した。すなわち、まず原料の選別においては排出先企業に徹底した選別体制を構築していただくということを要請し、また私どもから指導員を派遣し、現場での選別・仕分けをお願いして歩いた。また、集荷・配送の方も私どもが行い、ほかの産業廃棄物が一切混入しないような方策をとった。また、それだけ選別した原料をさらに燃料製造前に再チェックする二重、三重のチェック体制を敷き、塩素分0.1%以下という原料の集荷に成功した次第である。こうした努力により、燃料として品質を完全なものとし、ボイラーの塩素による腐食問題、あるいは現在、たいへんに問題になっているダイオキシンの問題等の解決を容易に

したところである。

足利市にある流動焼ボイラーに関しても、すでに十数年前に完成したときにダイオキシンの発生のチェックは行っており、現在の基準を10年前から満たしているというボイラーの燃焼形態で実施し、たいへん高い評価を得ている。

2.2 生産工程

次に生産工程について、図1に生産フローを示す。

まず原料であるが、私どもが名前を出していいかわかりませんが、大日本印刷、あるいは凸版印刷等大手印刷会社、あるいは東芝、日立といった大手電機メーカーから、まず選別していただいた原料をプレス梱包して当社の館林工場あるいは埼玉工場に搬入している。それらの原料を開梱し、図のエプロンコンベアーに梱包の紐を解いただけの原料を投入する。

ついで、エプロンコンベアーから入った原料は、まず第1番目に破砕機に入る。この破砕機に関しては、私どもが館林工場の第1号機を作る時点ではフィルム及び薄い紙等をいっぺんに大きなペイラー品から4センチメートル角まで粉砕できる破砕機はなかったので、それゆえ、1号機ではまず2軸の破砕機で大ばらしし、ついでハンマーシュレッダーで50ミリ角にするという2段階破砕方式をとった。しかし、2号機目からの破砕機は、ペイラー品ごと入れ、ここに出てくるときは一遍に40ミリ以下で出てくるとい大変工

程を短縮する破砕機を開発した。この破砕機で40ミリ角以下にし、次に定量供給機へ送る。

この定量供給機に入ると、図の成型器はリング式の装置であるが、順次定量供給して成型を行う。その後、風送り、冷却棟で空冷し、製品ができ上がる。製品に関しては当社は、現在直径8ミリ長さ10ミリの粒状ペレットを作っているが、この成型器は、6ミリから25ミリ状のペレット状の燃料の成型が可能ということで、いろいろなボイラーの機種に適合できる形状の製品の生産が可能という形になっている。

なお、定量供給機は、現在、時間当たり3トン半から4トンの定量供給ができ、また図中のマルチプレス成型器は2トンの成型能力があり、ガサバル原料でも1トン800kg/Hぐらいの成型加工できるという形で、2機で時間4トンの生産できる一連のラインを組んでやっている。

2.3 生産における問題点

私どもでは、現在、4機の製造プラントを2工場に分けて設置し、先ほど申し上げたように月間3,500トンのR.P.F.を2種類の形状で生産している。一つは直径40ミリ、長さが70ミリの製品。もうひとつは3プラントで生産している直径8ミリ、長さ10ミリの粒状製品である。

まず直径40ミリ、長さ70ミリの燃料の方であるが、この棒状燃料は流動焼ボイラー専用燃料として開発

図1 RPF 製造設備フロー

したものなので、この長棒状の燃料に関しましては二つの問題点があった。一つは大きい棒状燃料を燃すためには専焼ボイラーを建設する必要がある、この流動焼ボイラーは1基12億、13億というたいへん高価なもので、イニシャルコストが膨大になり、いろいろユーザー先を探したのであるが、このバブル不況下なかなか、燃料転換をしてくれるというようなところは見つからなかった。ユーザー探しに少々苦勞して、1社も見つからなかったという経験がある。もう一つの問題はハンドリング面で、流動焼ボイラーでやるときの搬送にどうしてもコンベアを使わなければならない、エアー搬送ができないという問題点である。微粉炭等あるいはチップ等のハンドリング制御のように上手くないという難点があった。

この二つの難点をを解決するために、私どもは、2基目から川崎重工製のマルチプレスを採用し、直径8ミリ、長さ10ミリという粒状のR.P.F.を製造することにした。この粒状のR.P.F.により、エアーの搬送も可能になった。また、バーナーによる吹き込みも可能となったので、既設で使用する微粉炭やオイルコークス利用ボイラーにもちょっとした改造を施すだけでR.P.F.の利用が可能になり、ユーザーの開拓がいっそう楽になった。そして、一段と弾みがついたという状況になった。現在私どもでは経験だけで申し上げるのであるが、この方法が廃棄物燃料利用の上では最も適しているのではないかというふうに判断している。

2.4 R.P.F.の品質

先ほど申し上げたように、形状は8ミリ、長さ10

ミリとしているが、径の大きさは6ミリから25ミリまで、ユーザーの希望に応じて変えることができる。また、カロリーについても古紙、すなわち製紙原料にならない古紙の混入率を変えることにより、6,000キロカロリーから8,000キロカロリーまで対応ができるシステムになっている。

表1、表2に通産省紙業印刷課で実施したR.P.F.の今後のあり方に関わる研究会で調べた分析結果表を示す。原料の割合を四つに区別して分析したのがこの表で、燃料としてN分、HCL分、S分は化石燃料に負けない十分な品質を保持できるという自信の持てる数値になっている。

3. R.P.F.の販売について

3.1 販売先の使用状況と対化石燃料比較評価

次にR.P.F.の販売先の使用状況と化石燃料との比較であるが、私どもでは現在蒸気生産用の流動焼ボイラーに6,000キロカロリーのR.P.F.を供給し、また石灰焼成用には9,000カロリーの8ミリ径粒状R.P.F.を供給している。またコークスガススローに関しては、8,000キロカロリーという熱量にて供給している、価格・コスト面においては化石燃料の3分の1から4分の1の価格で供給している。これにより、ユーザー各社ではR.P.F.使用前と比較いたしました平均60%から70%の燃費のコストダウンが図られている。たいへんな額になるのであるが、60%以上の燃料のコストダウンができたという結果が出ており、にユーザーから大変喜ばれている。

また、ハンドリング面においても粒状化した後は化

表1 紙，プラスチック類混合割合

(単位：重量%)

項 目		試料1	試料2	試料3	試料4
紙 類	ラミネート紙	10	17	20	23
	雑 誌	10	17	20	23
	段 ボ ー ル	10	17	20	23
	小 計	30	50	60	70
プ ラ ス チ ッ ク 類	PE・PP・PS混合物	23	17	13	10
	カツラ（ペットボトルの代用）	23	17	13	10
	PEフィルム	23	17	13	10
	小 計	70	50	40	30
合 計		100	100	100	100

表 2 RPF 成分分析試験結果

項 目		単 位	試料 1	試料 2	試料 3	試料 4	分析方法
到着基準	カサ密度*	g/cm ³	0.363	0.390	0.432	0.451	JIS K 2145
	水分	%	8.9	9.3	8.3	8.2	JIS M 8812
無	灰 分	%	4.18	5.32	5.75	6.32	
	揮 発 分	%	88.27	86.31	85.29	83.79	
	固 定 炭 素	%	7.55	8.37	8.96	9.89	
	高位発熱量	kcal/kg	7,180	6,770	6,260	6,120	JIS M 8814
水	低位発熱量	kcal/kg	6,730	6,290	5,852	5,680	
	炭 素	%	65.14	63.60	57.96	56.17	JIS K 8813
基	水 素	%	8.40	8.95	8.07	8.08	
	窒 素	%	0.74	0.44	0.32	0.11	
	酸 素	%	21.40	21.42	27.59	29.08	
	準	燃烧性硫黄	%	0.00	0.05	0.08	0.04
全 硫 黄		%	0.01	0.06	0.09	0.05	
燃烧性塩素		%	0.14	0.22	0.23	0.20	
全 塩 素		%	0.14	0.22	0.23	0.20	
着 火 温 度		℃	396	376	391	385	燃料試験法

*：圧力付加無し。

石燃料とはほぼ同等の評価が得られ、現在、再三供給の増量をユーザーの方から要求されており、その要請に応えるべく計画をいろいろ練っておところある。

3.2 R.P.F. の需要動向と将来性

この R.P.F. の需要動向と将来性であるが、これには R.P.F. の利用サイドと原料サイドの二方面から見る必要がある。現在、紙パルプ業界では年間 390 万トンで、セメント業界では 1,000 万トン、また化学では 155 万トンもの石炭を利用していると聞いているが、今後 CO₂ 問題の配慮等でこれらの化石燃料からの CO₂ の発生を減少する対策としてこの R.P.F. へに燃料代替が進むのではないかと期待している。

製紙業界では年間 60 万程度の R.P.F. の利用が可能という見方もあるとお聞きしている。また、製鉄業界の方では当社と試験的規模ではあるが利用を暫時進めており、将来的にはかなりの利用が見込まれるのではないかと予測される。

また原料供給サイドの方から考えると、製紙や印刷業界から排出される有価物として取り引きされていない紙屑及び廃プラスチックが 92 万トン、また他産業か

ら排出されている産業廃棄物としての廃プラスチックが 440 万トンに上ると聞いているので、原料供給にも一切問題はないというふうを考える。今後 R.P.F. の利用はいろいろな壁を乗り越えながらも年を追うごとにその利用は加速されていくのではないかと期待している。

4. R.P.F. の今後の課題

4.1 ユーザーの確保

将来の見通しは明るいといっても、ユーザーの確保は一朝一夕にできるものではない。まず R.P.F. というものを化石燃料を消費している業界に正しく理解していただく必要がある。これには、やはり一業界の声だけではなく、官民うち揃った広報活動、またユーザー 1 社 1 社に地道に説明して歩きながらの理解を深める努力を重ねて、初めて利用の促進が可能になるのではないかと考える。

4.2 R.P.F. 生産の法的問題点

R.P.F. の生産にける法的問題は、古紙・廃プラスチックのサーマルリサイクルをより活発に展開してい

く、また推進して行くにあたり、最も問題になるのが設備設置のための土地の設定及び取得である。次に、廃棄物処理業許可の取得である。これらが最大の課題である。昨今、廃棄物処理場の設置に関して、本当に些細なことで住民の方が反対のための反対といった形の反対運動が起こり易く、住民の同意がなかなか得られないという切実な問題が出て来ている。

4.3 R.P.F. 設備設置における国の支援

今まで説明したように、R.P.F. 事業は環境保全対策やエネルギー対策から見ても実用的な即効的なリサイクルシステムであると私は考えているが、これにまで産業廃棄物処理施設として「廃掃法」が適用され、数多くの規制にしばられる。この規制を乗り越えながら、住民の同意書を一生懸命とりながら建設しようとしても、一部住民の反対で計画が挫折するというものも数多くある。許可の取得がたいへん困難であるという状況はまさに現実の問題である。

このためにR.P.F. 製造事業を再生燃料製造事業と公式に認定していただき、原料の収集、運搬、製造、それから製品の販売については「廃掃法」の適応除外という形で工業団地等への速やかな進出が可能になるような規制緩和が必要ではないかと私は考えている。

私どもは、昨年12月、新エネルギー利用等による促進に関する特別措置法（新エネ法）に基づく認定計画第1号として事業認定を受けることができた。これはダイオキシンの発生などの心配がないといった環境への影響が小さい上に、現在に実用化が進んでいるR.D.F. よりも、新燃料としての効果が実用上大きいということが認められたためと思う。いままで、廃棄物利用の燃料製造自体は、国の支援の対象にはなっていなかったが、この新エネ法により、ネドの債務保証を受けられるとともに、政府金融機関の融資優遇など、資金調達の円滑化や資金コストの軽減が可能になってきている。このような支援が具体化しつつあるということを実際に喜んでいるところである。

そういつたことで、私どもの事業概況をお話し上げたが、私どもは、今後、この事業をよりいっそう力強く推進し、環境保全及び新エネルギーの確保に徹力しながら尽くしていきたいと思っている。

5. 質疑応答と補足説明

5.1 R.P.F. の熱量

製品の品質のなかのカロリーは、廃プラスチック100%のR.P.F. では大体9,000カロリー以上のものが得られる。それにミックス古紙を30%程混ぜますと大体6,800から7,300の間の熱量が得られるという結果が出ている。私ども一番今目標にしているのはミックス古紙と廃プラスチックの50:50の製品を販売拡充である。6,000カロリー以上の熱量が得られるということで、石炭並みかそれ以上の熱源となりうる。そのため、50・50製品を主力に販売したいと考えている。

その他、古紙を60%まで混ぜると5,800カロリーぐらい、70%混ぜても5,500カロリーぐらいとなり、石炭並みのカロリーは得られる。このように、古紙及び廃プラスチックの燃料化ということは、完璧とは行かなくて、まず良質の燃料ができると判断している。

5.2 ガス化溶融炉と可燃ゴミのサーマル

リサイクルの対比（質問）

ガス化溶融炉は、現在、地方自治体でも話題に取り上げられ、また採用しようという動きある。私の本日の話しでは、少し時機が早いと思い、省略したが、何と言っても建設コストが大変高いのが問題。私も実際いろいろ回って、ガス化という声を聞くが、それよりも、可燃性ゴミは今後産業廃棄物から一般可燃ゴミまでR.P.F. 化できる。。ガス化を進めるよりも、まず可燃ゴミ等はR.P.F. 化を普及させた方がコスト面で安いという有利性から優先させるべきであると考えている。

5.3 燃料価格・微粉炭との比較（質問）

私どもは産業廃棄物処理業の方もやっているので処理料をいただいている。それゆえ、やはりリサイクルを進める分にはバージン物よりも安くなければ普及は進まないと思っている。そこで、処理料をいただき、燃料の方は石炭の3分の1、あるいは重油の4分の1から5分の1で販売している。コストの方は処理料の方でまかなうことにしている。