

最近 Carbon Black 産業 動向 考察

(고무용 Carbon Black을 中心으로)

黃胤泰 · 李昶世*

주식회사 럭키

(1992年 2月 10日 接受)

Studies on the Current Carbon Black Industries

Yoon-Tae Hwang, Chang-Se Lee

Lucky Ltd. 20, Yoido-dong, Young dungpo-gu, Seoul 150-721, Korea

(Received February, 10, 1992)

ABSTRACT

This paper is concerned with analysis for market trend and technological tendency of rubber-use black among United state, Japan and Korea, Through this comparative analysis, the subjects with which domestic carbon black industry is confronted are : first, development of new grade carbon black such as high performance carbon black, Low rolling resistance carbon black and lower grit carbon black, Second, reduction of quality fluctuation, third, improvement of applied technology and fourth, strengthening the price competitiveness through process optimization and productivity increase.

I. 요약

카본블랙은 탄화수소 가스 또는 오일의 불완전 연소나 열분해에 의하여 형성되는 미분말 물질로써, 1915년 영국의 S. C. MOTE씨가 고무에 카본블랙을 혼합하면 고무제품의 물성이 크게 향상된다는 사실을 발견한 이후에 자동차 타이어, 튜브, 고무벨트, 호스 등 각종 공업용 고무제품의 보강제로써 주로 이용되고 있으며 페인트, 프라스틱, 잉크 등의 착색제로서도 광범위

하게 사용되고 있다.

본 내용에서는 선진 기술을 보유하고 있는 미국, 일본과 국내의 고무용 카본블랙 수급현황, 사용경향 및 기술동향을 비교 분석하므로써, 향후 국내 카본블랙 산업의 과제를 제시하고자 한다. 이러한 목적으로 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 고 부가가치 신제품중 카본블랙의 개발이 필요함.

1) 고성능 타이어용(high performance)

* (주)럭키 카본사업부장 상무이사

2) 저회전 저항 타이어용(low rolling resistance)

3) 자동차 부품 및 산업용 고무제품에 사용되는 이물질 함량이 극히 적은 FEF, GPF, SRF (lower grit 카본블랙)

2. 품질의 안정화

3. 카본블랙 응용 기술력 제고

4. 품종의 합리화 및 공정 기술 개선을 통한 생산성 향상으로 관련 제품 가격 경쟁력 제고에 기여.

II. 서 론

1. 카본블랙의 특성 및 용도

카본블랙은 탄화수소 GAS 또는 OIL의 불완전 연소나 열분해에 의하여 형성되는 입자경이 10~500mu 정도의 미분말 물질로써 입자의 크기, 구조(structure) 발달정도 등에 따라 제품 특성이 구분된다. 화학적 조성은 탄소 성분이 97% 이상이며, 표면에 수소, 산소, 질소, 유황 등의 원소가 관능기로서 존재한다.

소비량의 94% 정도는 자동차 타이어, 튜브 및 자동차 부품 등 고무 제품의 보강제 (reinforcing agent)로 사용되며, 잔량 6%는 플라스틱제품, 잉크 및 페인트의 흑색 착색 안료로 사용된다. 특히 자동차 타이어 중량의 25% 정도는 카본블랙이 점유하고 또한 타이어 특성에도 큰 영향을 주는 주요 원재료로 사용된다.

2. 제조공정

카본블랙은 제조공법(furnace 블랙, contact 블랙, thermal 블랙) 또는 사용되는 원료유(acetylene 블랙, bone 블랙) 등에 따라 여러 종류로 구분된다.

이중 세계 카본블랙 생산량의 97~98% 정도를 점유하고 있고 국내 전체 생산량을 차지하고 있는 furnace카본블랙을 중심으로 카본블랙 제조공정을 간략히 기술한다.

(1) contact 블랙 : 철판에 천연가스의 불완전 연소 화염을 접촉시켜 생산하는 방식으로 환경

오염, 낮은수율, 제품종류가 다양하지 못해 고급착색 안료용으로만 일부가 생산되어지고 있으며, channel 블랙이 대표적인 제품이다.

(2) thermal 블랙 : 1300℃ 정도로 가열된 분해로에 천연 gas를 투입하고 공기를 단속적으로 공급하여 천연 gas를 열분해시키므로써 얻어지는 카본블랙이다.

(3) furnace 블랙 : 1200~2000℃ 정도로 가열된 반응로 내부에 고온의 공기와 방향족이 주성분인 원료유를 투입하여 불완전 연소나 열분해에 의해 생산되는 제품이다. 환경오염이 없고, 다양한 특성의 제품 생산이 가능하며, 수율이 높아 제품의 가격이 저렴하여 현재 가장 많이 사용 되는 카본블랙이다.

제조공정은 반응공정, 포집공정, 조립공정, 건조공정, 저장 및 출하공정으로 구분되며 그림 1에 제조공정도를 예시하였다.

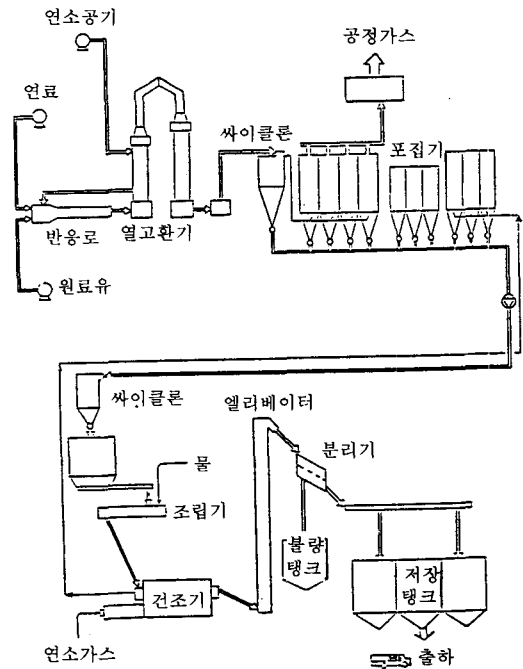


그림 1. Furnace 카본블랙 제조 공정도

3. 카본블랙 발달사

- (1) B.C 3000년경 : 고대 중국에서 잉크와 락커(lacquer)에 식물유로부터 생성된 lamp 블랙 이용
- (2) 1892년 : 오일과 석탄가스를 이용한 lamp 블랙 제조 공법 개발
- (3) 1904년 : 영국의 S. C. MOTE씨가 카본블랙의 고무 보강효과 발견
- (4) 1915년 : 카본블랙을 이용하여 마모저항이 향상된 자동차 타이어 개발(이연화로부터 카본블랙으로 보강제 대체 사용)
- (5) 1920년 : channel 공법의 카본블랙 상업생산 개시
- (6) 1940년 : Oil을 원료로한 furnace 공법 개발(FEF, MAF 최초생산)
- (7) 1950년 : 1940년대까지는 lamp, thermal, channel 블랙등이 고무공업에 사용되었으나, 1950년이후부터 경제성, 고무제품에서의 양호한 가공성, 보강성 및 제품의 다양화 등으로 furnace 블랙 수요 증대
- (8) 1970년 : radial 타이어가 개발되면서 새로운 기술영역의 카본블랙이 개발 적용되어 타이어의 내 마모성이 5~20% 개선됨
- (9) 1990년 : 세계 카본블랙 수요는 연간 6, 100,000톤이며 수요의 97~98%는 oil을 원료로한 furnace 블랙임.(표 1 참조)

4. 연구범위

카본블랙은 생산량의 94% 정도가 자동차 타이어 튜브 및 고무 부품에 사용되며 특히 타이어 중량의 25% 정도 사용되어지기 때문에 이와 밀접한 관계를 갖고있는 자동차 산업 발전에 기여하는 중요한 산업용 소재이다.

이에 세계 카본블랙 시장의 약 30%를 점유하고 있는 미국과 우리나라와 유사한 소비 형태로 선진기술을 보유하고 있는 일본의 카본블랙 수급 현황 및 사용 경향을 분석하고 자동차 타이어 기술 동향을 고찰하므로써, 국내 고무용 카본블랙의 기술 전개 방향 및 향후 과제를 제시코자 한다.

III. 본 론

1. 고무용 카본블랙의 수급동향

(1) 우리나라의 수급동향

① 공급능력

'68년 (주)럭키와 미국 콘티넨탈사와의 합자회사인 럭키콘티넨탈카본사(현 (주)럭키) 부평공장이 가동을 개시하여 '69년 약 10,000톤을 국내 최초로 생산한 이래, '80년 여천공장을 신설하였고, '81년에는 미국 Ashland사의 기술로 제철화학이 포항공장을 가동했다.

'80년대 자동차산업의 비약적인 발달로 인하여 카본블랙산업도 성장을 거듭하여 왔으며, 이러한 수요업계의 지속적인 성장으로 카본블랙 수요는

표 1. 세계 카본블랙 생산능력 및 수요(1990년)

서 측 세 계				동 측 세 계		
지 역	생산능력	수 요 량	지 역	생산능력	수 요 량	
북 미	1,630	1,400	소 련	1,300	1,100	
서 구	1,306	1,250	동 구	320	300	
아 시 아	1,350	1,195	중 국	230	250	
오 세 아 니 아	73	55				
중 남 미	431	450				
아 프 리 카	92	100				
계	4,882	4,450	계	1,850	1,650	

(단위 : 천톤/년)

수출을 포함하여 신장세를 유지하고 있다. 이에 대응하여 (주)럭키는 '89년 부평공장 3만톤 증설로 약 16만톤 생산 능력을 보유하고 되었고, '92년 상반기에는 여천공장에 3만 5천톤 증설공사를 완공할 계획으로 있어 총 19만 5천톤의 생산 능력을 가지게 될 예정이다.

한편, 제철화학은 '88년 증설로 약 9만톤 생산능력을 보유하게 되어 우리나라는 '91년 현재 세계 제 5위의 생산능력 국가로 부상하였으며, '92년 하반기에는 정우석탄화학이 일본 TOKAI의 기술로 약 5만톤 공장을 신설할 계획에 있다. (표 2 참조)

표 2. 우리나라 카본블랙 생산능력(1992년 6월 현재)

회 사 명	공 장	생 산 능 력	단 위 : 톤/년	
			비 고	
(주) 럭키	여천	145,000	• 안료용카본블랙 5천톤 포함	
	부평	55,000		
제철화학	포항	90,000		
정우석탄화학	동광양	(50,000)	• '92년말 완공예정 포항제철그룹, Tokai카본기술	
합	계	290,000		

② 수요동향

80년대 국내 자동차산업의 비약적인 발달로 타이어산업도 활황을 지속하여 왔으며, 이에 따라 카본블랙의 수요도 높은 신장세를 보여왔다. (표 3 참조)

특히, 국내 자동차메이커가 '87년 부터 수출차에 국산타이어를 장착하기 시작하였고, 일본 등으로부터 수입사용하던 자동차의 고무부품을 국내메이커에 발주하게 됨에 따라 고무공업전반의 발전뿐만 아니라 국내 카본블랙산업도 급신장세를 보여왔다. (표 4 참조)

표 4. 우리나라 고무공업의 카본블랙 수요동향

	단 위 : 천톤/년				
	'86	'87	'88	'89	'90
타 이 어	81.0	90.5	106.2	102.9	117.4
트 유 브	9.9	13.5	16.7	17.6	20.8
자 전 거	4.5	5.2	6.0	6.2	5.6
기 타	15.6	21.4	24.1	25.5	30.7
합	111.0	130.6	153.0	152.2	174.5

최근 국내자동차 등록대수의 급증 추세와 공산권으로의 자동차 수출증대 등에 따라 타이어의 내수 및 수출전망이 밝고, 레저용 고무제품의 판매증대 등으로 인하여 향후 카본블랙이 수요도 증가될 전망이다.

표 3. 우리나라 고무용블랙과 자동차타이어 생산추이

	자동차(천대)		신고무소비량 (천톤)	타이어생산량 (천톤)	카 본 블 랙(천톤)		
	생 산 량	수 출 량			생 산 량	전년대비(%)	수출량
1982년	163	20	240	7,855	57.5	- 4.9	1.3
83	221	25	261	12,033	80.5	+40.0	3.5
84	265	52	280	14,911	100.8	+25.3	5.3
85	378	123	326	15,047	104.6	+ 3.7	10.8
86	601	301	370	17,828	139.5	+33.4	15.7
87	980	416	416	19,982	145.0	+ 3.9	12.1
88	1,084	471	471	24,233	181.0	+24.8	26.6
89	1,129	530	530	26,392	190.3	+ 5.1	36.4
90	1,321	630	630	29,775	211.7	+11.3	42.5

(2) 미국의 수입동향

① 공급능력

1979년 미국에는 7개 카본블랙회사와 30개 공장이 있었으며, 연간 생산능력은 약 181만톤에 달했으나 12년이 지난 '91년 현재는 6개 제조회사와 21개 공장, 연간생산능력 약 154.5만톤으로 감소했다.(표 5 참조)

표 5. 미국 카본블랙 생산능력 및 시장점유율('91년 현재)

제 회 사	공 장 수	생산능력(천톤)	점유율(%)
Cabot	4	381	25
Columbian	5	273	18
Degussa	3	258	17
J. M. Huber	3	254	15
Richardson	3	216	14
Witco	3	163	11
합 계	21	1,545	100

이는 타이어의 소형화와 내마모성이 우수하고 수명이 향상된 radial타이어의 보편적인 사용으로 인한 타이어 수요의 감소에 기인한 것이었다.

'84년 부터 '88년 까지의 전반적인 수요감소추세, 경기불황, 원료유가격상승 등은 4개 기름회사(Ashland Oil, Cities Service, Conoco, Phillips)로 하여금 카본블랙산업과 결별토록 하였으

며, 이로 인해 카본블랙산업의 구조적변화가 이루어졌다.

② 수요동향

'80년대 전반기의 카본블랙 수요의 저하는 타이어의 radial화, 자동차의 소형화, 카본블랙의 수입증가, 장수명의 타이어 개발 및 배합의 기술혁신 등에 기인하였다.(표 6 참조)

'90년도 미국 시장상황을 살펴보면 자동차 판매의 침체 및 원재료의 가격상승에 의한 경기의 전반적인 후퇴로 전체 고무산업이 큰 타격을 입었다. 즉, '90년도 신차판매는 '89년에 비해 6%가 저하되었고, 이는 신차용 타이어의 판매부진 및 교환용 타이어 시장에 공급과잉을 초래하여 타이어의 가격경쟁을 불러 일으켰으며, 이러한 타이어 수급불균형의 상황은 자동차산업에 크게 의존하는 호스, 벨트 등 산업용 고무부품에도 큰 영향을 미쳤다.

이와 더불어 미국 카본블랙 산업의 '90년도 생산실적도 생산능력의 약 83% 수준으로 급감하였으며, 약 30만톤에 이르는 초과생산능력으로 인하여 수요증가가 있을때까지는 카본블랙 업계 간의 치열한 경쟁이 지속될 전망이다.

'90년도 미국의 카본블랙 내수시장은 약 79%가 자동차관련제품(타이어, 튜브, 고무부품), 약 11%가 기계 및 공업고무용품, 나머지 약 10%는

표 6. 미국의 고무용블랙과 자동차타이어 생산추이

년도	자동차생산 (천대)	타이어생산 (천본)	신고무소비 (천톤)	고무용블랙 생산	
				생산량(천톤)	전년비(%)
'81	7,943	182	2,657	1,283	+11.0
'82	6,986	179	2,350	1,044	-18.6
'83	9,225	187	2,548	1,132	+ 8.4
'84	10,925	209	2,812	1,312	+15.9
'85	11,652	197	2,726	1,166	-11.1
'86	11,335	190	2,763	1,172	+ 0.5
'87	10,908	203	2,807	1,236	+ 5.6
'88	11,190	211	2,875	1,323	+ 5.0
'89	10,851	213	2,917	1,321	- 0.1
'90	9,772	210	2,627	1,301	- 1.5

표 7. 미국 내수시장의 제품별 카본블랙 수요현황(1990년 현재)

분 류	제 품	사용량(톤/년)	구성비(%)
자동차관련제품	타이어, 튜브	884,000	69.1
	자동차용 고무부품 (벨트, 호스 등)	126,000	9.9
기타 고무제품	기계 및 공업고무용품	138,000	10.8
비고무분야	잉크, 페인트, 플라스틱 등	131,000	10.2
	합 계	1,279,000	100.0

표 8. 미국의 용도별 카본블랙 수요량 추이

단위: 천톤/년

년 도	고 무	프라스틱	잉 크	페 인 트	종이등 기타	합 계
80	1,061	32	36	8	21	1,158
81	1,105	27	39	8	23	1,202
82	964	25	39	7	17	1,052
83	1,064	41	42	8	21	1,176
84	1,218	50	42	9	23	1,342
85	1,081	51	42	8	18	1,200
86	1,053	52	43	8	18	1,174
87	1,140	55	46	9	21	1,271
88	1,204	59	48	9	22	1,342
89	1,186	57	46	8	20	1,317
90	1,148	58	46	8	18	1,278

비고무 분야로 구성되어 있으며, (표 7 참조) 최근 20년간의 카본블랙 수요량을 수요처별로 구분해 보면, 고무에의 사용량이 가장 많았던 '78년에 최대 절정기를 보였으며, 이후로는 감소 및 보합세를 나타내고 있어 카본블랙 산업이 고무 산업과 흥망을 같이한다는 사실을 잘 보여주고 있다. (표 8 참조)

(3) 일본의 카본블랙 수급동향

① 공급능력

일본 furnace 블랙은 1950년에 東海電極製造(현재 Tokai카본)에서 MAF급을 시판한 것이 최초로서, 그후 '59년 60년에 걸쳐 4개 회사가 미국으로 부터 기술 도입하므로써 본격적인 카본블랙 생산이 시작되었다.

현재는 6개사에서 고무용블랙 33종 이상을 생

산하고 있으며, ASTM D1765에 등록되어 있는 품종수로 보면 40종에 이른다. (표 12 참조)

표 9. 일본의 카본블랙 생산능력

제 조 회 사	공장수	생산능력(천톤)	지분율(%)
東海카본	3	222	11
昭和Cabot	3	194	14
三菱화성	3	155	17
旭카본	1	96	25
中部카본	1	68	18
新日鐵化學	1	58	15
(電氣化學工業)	(1)	(22)	-
합 계	12 (13)	793 (815)	100

최근 10년간의 카본블랙 출하실적을 살펴보면 HAF급보다 입자경이 작은 ISAF급의 신장이 주목되며, SOFT급에서 보면 GPF급에서 FEF급으로 전화되는 추세이다.(표 15 참조)

이러한 입자경이 작은 grade로의 이행은 향후에도 계속 진행될 것으로 보이며, 이 이유는 타이어의 radial화와 경량화 및 고성능 타이어의 사용증가에 있다 하겠다.

② 수요동향

일본 카본블랙 수요의 90% 이상을 차지하고 있는 고무용블랙은 자동차 타이어용의 비중이 높아 고무용블랙 전체의 약 70% 이상의 비중을 가지고 있으며, 이 때문에 타이어의 수요 동향은 카본블랙 수요의 행방을 좌우하고 있다.(표 10 참조)

그러나, '90년의 경우는 타이어에의 사용량은 보험세를 유지한 반면 타고무 제품에의 사용량이 증가한 추세를 보였다.(표 11 참조)

'90년 자동차 타이어의 수급상황에서 신차용은 자동차 증산을 반영하여 순조로운 신장을 보였고 교환용은 신차용을 초과하는 신장세를 보였다.

한편, 수출은 '87년 이후 현저한 증가를 하여 '89년에는 타이어수요 전체의 약 40%까지 다달았지만, '90년대 들어서는 북미와 중동의 수출이 부진하여 신장세가 둔화되었다.

그러나, 생산은 내수 시장이 수출을 보완 하

표 11. 업종별 카본블랙 수요추이

(단위: 천톤)

업종	1986	1987	1988	1989	1990
자동차 타이어	434	461	504	532	536
기타 고무제품	145	152	185	201	212
비고무분야	36	38	41	44	48
합계	615	651	730	777	796

였기 때문에 전체적으로는 약간 증가한 103만톤을 유지했다.

이러한 연유에 의해 '90년 자동차타이어용 카본블랙수요는 '89년 대비 0.6% 증가한 반면 벨트, 호스, 공업용품 등은 5.8% 신장을 보였다.

이 이유는 이러한 제품들이 자동차용으로 사용되는 비중이 커서 자동차 생산대수는 '89년 대비 3.5% 증가를 반영한 것으로 보여진다.

타이어를 포함한 고무용블랙 수요량의 신고무 소비량에 대한 소비율은 '85년 이후 매년 상승하고 있으며, 이는 신고무중의 합성고무비율과 고무제품에 대한 자동차타이어 비율에 따른 것이 아니고, 오히려 타이어용 이외의 분야에서 소비율이 상승한 것으로 추정된다.(표 10, 11 참조)

'91년도는 자동차내수의 감소와 수출의 정체 등이 예상되고, 자동차타이어도 수출저조가 장기화될 것으로 보여져 고무용 카본블랙 수요도 '90년 수준을 유지할 것으로 보여진다.

표 10. 일본의 고무용블랙과 타이어 수요추이

년도	자동차생산 (천대)	타이어생산 (천본)	신고무소비 (천톤)	고무용블랙 수요	
				수요량(천톤)	전년비(%)
1981년	11,180	129,488	1,106	520	- 3.3
82	10,732	127,617	1,041	481	- 7.6
83	11,112	138,424	1,141	535	+ 12.0
84	11,465	145,902	1,211	574	+ 6.7
85	12,271	153,495	1,238	595	+ 4.3
86	12,260	150,908	1,186	580	- 3.0
87	12,249	151,479	1,231	613	+ 3.4
88	12,700	163,064	1,353	689	+ 12.8
89	13,026	166,697	1,425	733	+ 7.8
90	13,487	164,113	1,452	748	+ 0.8

2. 카본블랙의 사용 경향

(1) 카본블랙 품종내역

고무용블랙의 품종변천을 살펴보면 '61년 N 110, N220, N330, N440, N550, N660, N770, N880, N990 등이 ASTM D1765에 등록된 이래로 '74년에는 52종에 달했으나 그 이후로는 감소추

세를 보였다.

'76년에는 미국이 천연가스 가격상승 및 대기 오염으로 인해 channel 블랙을 생산중단 하였으며, '81년 이후 새로 등록된 제품은 N299 등 3종에 불과하지만 삭제된 것은 15종에 달해 품종의 합리화가 진행됨을 보여준다.(표 12 참조)

표 12. ASTM D1765에 등록된 카본블랙 품종

명 칭	요오드 흡착치 g/kg	DBP 흡유량 ml/100g	24M4 DBP ml/100g	착색도 VS IRB # 3	고비중 kg/m ³ (lb/ft ³)	300% 인장응력(MPa)	
						145°C/15'	145°C/30'
N-110 SAF	145	113	98	124	335(21.0)	-2.6	-2.5
N-121	120	130	112	121	320(20.0)	+0.3	+1.0
S-212	117	86	82	115	400(25.0)	(30분)-5.5	(50분)-4.7
N-219 ISAF-LS	118	78	75	123	440(27.5)	-5.4	-5.8
N-220 ISAF-HM	121	114	100	115	345(21.5)	-1.8	-1.6
N-231 ISAF-LM	125	91	86	117	390(24.5)	-4.3	-4.1
N-234	118	125	100	124	320(20.0)	+0.5	+0.5
N-242 ISAF-HS	123	126	106	116	330(20.5)	-0.4	-0.3
N-293 CF	145	100	92	117	375(23.5)	-4.2	-3.6
N-299	108	124	105	113	335(21.0)	+1.6	+1.7
S-315 HAF-LS-SC	86	79	75	110	450(28.0)	(30분)-6.3	(50분)-5.9
N-326 HAF-LS	82	71	69	112	465(29.0)	-4.5	-4.1
N-330 HAF	82	102	88	103	375(23.5)	-0.7	-0.7
N-332	84	102	90	118	375(23.5)	-0.5	-0.2
N-339	90	120	101	110	345(21.5)	+0.7	+1.0
N-341	67	112	90	100	350(22.0)	+0.5	+0.8
N-347 HAF-HS	90	124	100	103	335(21.0)	+0.6	+0.4
N-351	67	120	97	100	345(21.5)	+1.2	+1.2
N-356	90	160	118	104	305(19.0)	+1.5	+1.9
N-358 SPF	84	150	112	99	290(18.0)	+3.8	+3.9
N-375	90	114	97	115	345(21.5)	+0.2	+0.7
N-472 XCF	270	178	114	-	255(16.0)	-4.2	-4.7
N-539 FEF-LS	42	109	84	-	385(24.0)	-0.9	-1.4
N-550 FEF	43	121	88	-	360(22.5)	-0.4	-0.7
N-568 FEF-HS	45	132	90	-	335(21.0)	-0.3	-0.4
N-630	36	78	62	-	465(29.0)	-2.6	-3.7
N-642	36	64	62	-	513(32.0)	-4.1	-4.6
N-650	36	125	87	-	370(23.0)	-0.4	-1.0
N-660 GPF	36	91	75	-	425(26.5)	-2.7	-3.3
N-683 APF	30	132	87	-	335(21.0)	-0.7	-1.2
N-754	25	58	57	-	495(31.0)	-5.6	-5.4
N-762 SRF-LM-NS	26	62	57	-	505(31.5)	-4.9	-5.8

N-765 SRF-HS	31	111	56	-	375(22.5)	-1.8	-2.0
N-774 SRF-HM-NS	27	70	62	-	495(31.0)	-4.4	-5.0
N-785 MPF	25	125	82	-	335(21.0)	-1.1	-1.4
N-787	31	81	74	-	450(28.0)	-4.2	-4.0
N-907 MT-NS	-	-	-	-	-	-7.1	-8.3
N-908	-	-	-	-	-	-8.1	-9.2
N-990 MT	-	-	40	-	-	-7.1	-8.3
N2-991	10	-	38	-	-	-8.1	-9.2

품종의 합리화는 공급자측에서 뿐만 아니라 수요자측에서도 바람직한 일이지만, 수요자측에 있어서의 제품요구 특성 다양화로 인하여 한계가 있는 실정이다.

(2) 카본블랙의 사용 경향

각국의 카본블랙 품종별 출하 추이를 검토하므로써 최근 카본블랙의 전반적인 사용 경향은 다음과 같이 분석된다.

첫째, HAF급 보다 입자경이 작은 ISAF급의 사용 증가가 두드러진 현상이며, 이는 고성능 타이어의 사용 증가에 따른 초 내마모성 카본블랙의 수요가 증가함을 의미하는 것으로 추측된다.

둘째, 미국의 경우 고무 산업이 안정화되어 품종별 사용 추이는 변화가 없어 보이지만, (표 14 참조) 일본의 경우 GPF급보다 입자경이 작은 FEF급으로 전환되는 추세이고 1982년을 분기점으로 하여 FEF 출하가 GPF출하를 상회 하였다. (표 15 참조)

이와 같은 수요 동향은 입자경이 작고 고무 보강성이 큰 카본블랙의 사용이 증가함을 시사하고 있다. 이같은 요인은 타이어의 radial화와 경량화가 가속화 되고 있고, 또한 고성능 타이어 (high performance)의 사용증가로 인하여 보다 높은 보강력을 갖는 입자경이 작은 카본블랙을 고무 산업계에서 요구하고 있음을 나타내 준다.

표 13. 카본블랙 품종별 출하 추이(국내)

년 도	ISAF		HAF		FEF		GPF		SRF		TOTAL
	TON	%	TON	%	TON	%	TON	%	TON	%	
1985	7,273	7.8	44,193	47.4	16,115	17.0	15,802	17.0	9,799	10.5	93,182
1986	7,932	7.2	53,809	48.9	15,548	14.1	22,611	20.5	10,229	9.3	110,129
1987	12,184	9.4	61,983	48.1	15,577	12.1	28,302	22.0	10,886	8.4	128,932
1988	17,264	11.5	71,728	47.8	16,982	11.3	32,093	21.4	11,960	8.0	150,027
1989	16,794	11.1	73,728	48.5	16,199	10.7	33,622	22.1	11,490	7.6	151,833
1990	20,892	12.1	83,640	48.5	19,061	11.1	37,002	21.5	11,701	6.8	172,296

표 14. 카본블랙 품종별 출하추이 (미국)

년 도	ISAF		HAF		FEF		GPF		SRF		TOTAL
	TON	%	TON	%	TON	%	TON	%	TON	%	
1986	166,200	14.1	514,536	43.6	94,983	8.1	282,952	24.0	120,465	10.2	1,179,136
1987	192,887	15.5	516,117	41.6	114,704	9.2	298,174	24.0	120,596	9.7	1,242,478
1988	192,241	14.8	544,602	41.7	119,236	9.1	322,287	24.7	126,613	9.7	1,304,979
1989	192,730	14.6	556,845	42.3	108,701	8.3	331,178	25.1	128,226	9.7	1,317,680
1990	198,340	15.5	539,332	42.2	108,747	8.5	300,444	23.5	131,790	10.3	1,278,653

표 15. 품종별 출하 추이(일본)

년 도	ISAF		HAF		FEF		GPF		SRF		TOTAL
	TON	%	TON	%	TON	%	TON	%	TON	%	
1981	79,973	15.5	224,356	43.5	90,132	17.5	93,699	18.1	28,233	5.4	516,393
1982	69,681	14.6	209,045	43.7	90,219	18.9	82,616	17.3	26,845	5.6	478,406
1983	80,969	15.2	229,463	43.0	104,163	19.5	90,515	17.0	28,306	5.3	533,416
1984	84,438	14.7	252,260	44.0	112,918	19.7	90,085	15.7	33,324	5.8	573,025
1985	85,796	14.4	262,742	44.1	120,478	20.2	89,972	15.1	37,073	6.2	596,061
1986	87,323	15.1	258,354	44.7	117,630	20.4	78,878	13.7	35,384	6.1	577,569
1987	96,749	15.9	270,031	44.4	123,545	20.3	81,205	13.4	36,223	6.0	607,753
1988	118,360	17.4	300,051	44.1	136,239	20.0	86,944	12.8	38,601	5.7	680,195
1989	132,291	18.3	317,894	43.9	143,637	19.8	88,404	12.2	41,413	5.8	723,639
1990	143,673	19.4	318,686	43.0	147,941	20.0	88,548	11.9	42,576	5.8	741,424

따라서, 각 지역별로 독특한 요구특성을 갖는 세계 각지에 타이어를 수출하고 있는 우리나라의 경우, 향후 카본블랙 출하는 HAF급에서 ISAF급으로 전환 사용되어지는 경향이 두드러지게 되고 GPF급의 사용량이 현재를 정점으로 하여 점차 감소되는 반면 FEF의 출하량이 향후 계속 증가하리라 전망된다.(표 13, 14, 15 참조)

3. 타이어의 기술동향

카본블랙 수요는 자동차 타이어 튜브 수요 동향과 밀접한 관계가 있고 향후 카본블랙 기술동향 등을 파악하기 위하여는 최근의 타이어, 튜브 특히 타이어의 기술 동향을 고찰할 필요가 있다.

현재 자동차 타이어 업계의 초미의 문제는 내마모성(tread wear), 회전저항(rolling resistance) 및 건·습로면상의 제동력(dry, wet skid resistance)의 세가지 성능을 각각 어떻게 개선하는가에 있다.

또한 승용차용 타이어는 사용지역에 따라 요구특성이 각각 다르다.

예를들면, 일본, 미국에서는 경제성(저회전저항, 경량화, 수명향상) 승차감, 소음등의 성능이 중요시되고 있고 유럽지역에서는 안전성(내구성, 고속성능, 젖은노면에서의 제동성), 진동, 소음, 직진안정성, connering, 승차감 등의

성능 등이 강조되며, 저연비성과 관련된 회전저항은 요구 특성 순위에서 뒤쳐져 있다.

우리나라의 경우 타이어 생산량의 60% 정도가 세계 각국으로 수출되고 있기 때문에 수출지역의 사용적성에 부합하는 타이어의 개발이 요청된다. 이를 위하여 타이어 업계에서 많은 노력을 경주하고 있고 그 대표적인 사항은 다음과 같다.

(1) 타이어의 경량화

경량화는 원부재료의 절감, 연료 소비량 절감(저연비) 등의 이점이 있는 반면, 충분한 안전성의 확인, 타이어의 성능확보, 재료 보강성 기술향상, 재료 평가 및 타이어 성능 예측 기술향상 등 종합기술력의 결집이 필요하다.

(2) 저연비 타이어

1973년 Oil 위기 직후 에너지 절감이 급격히 요구 되어졌다.

이에 미국, 일본 및 우리나라 정부등에서는 자동차의 휘발유 소비 절약을 목적으로 법률적인 규제조치를 취하였다. 때문에 이 기준치를 만족치 못하는 자동차의 판매는 불가능하게 되었기 때문에 각 자동차 메이커는 이를 극복키 위하여 타이어 제조업체에게 타이어의 회전저항 개선을 요청하였다. 이에 대하여 새로운 개념의 타이어 설계, 새로운 원재료의 개발등의 필요성이 대두되고 있다.

(3) 고성능 타이어(high performance tire)

타이어의 경량화, 저연비화(저 회전저항), radial화가 진행되는 반면, 승용차에 있어서는 경제성과 고속 주행 특성을 갖춘 DOHC 또는 Turbo engine을 탑재한 고성능차의 출현으로 말미암아 타이어에 대하여도 성능향상이 요구 되어지고 있다. 이를 만족하기 위한 수단으로써 타이어 설계적인 측면에서 타이어의 저편평화가 진행되고 있다.

이러한 저편평화로 인해 조정 안정성, 브레이크 성능의 향상 또 회전저항의 감소로 인한 연비 개선효과를 창출할 수 있게 되었다.

한편 재료부문에서는 high styrene 함유 합성고무를 사용하는 관계로 젖은 노면에서의 제동성은 개선되었으나, 내마모성은 취약하여 이를 보완키 위하여 SAF 또는 ISAF급의 카본블랙의 개발이 요청 되어지고 있다.

이상과 같은 타이어의 기술동향을 보면 타이어 산업은 본격적인 기술 개발 경쟁시대에 접어들었다고 할 수 있다. 이는 기업의 생존을 위한 기술적인 전략과제로써 향후에도 지속적으로 추진 될 것이다.

4. 카본블랙의 기술동향

고무제품의 대부분은 원료고무와 보강제, 충전제 등 각종 약품이 혼합되어 제조되기 때문에 고무산업에서 사용되고 있는 원부 재료는 100종을 넘고 있다.

이 다양한 원부 재료중에서 카본블랙은 보강 충전제로서 원료고무에 대해 다량 사용되고 있다. 특히, 자동차 산업과 카본블랙 산업은 밀접한 관계에 있고 카본블랙의 현재와 미래에 직·간접적인 영향을 미치고 있다.

50년대 카본블랙 업계에 충격을 준 특허는 Cabot사의 "알카리금속염에 의한 카본블랙 구조 제어기술"이었고, 이에 인해 원료유 조성이나 설비에 무관하게 카본블랙 구조 조정이 가능해졌다.

60년대는 channel 블랙 대체품의 연구가 많았고, furnace 블랙의 가류거동은 channel 블랙과는

전혀 달라 Donnet(프랑스) 등을 중심으로 카본블랙 표면화학의 연구가 더욱 진전되었다. 카본블랙 응집체의 형태 연구는 Columbian의 Hess와 Cabot사의 Mediala 등에 의해 행하여 졌다.

전자의 방법은 전자현미경에 의한 영상해석에 기초하고 있으며 이는 ASTM에 채택 되어졌다. 후자는 원심침강법에 의한 것으로서 그 방법이 간편하여 널리 보급되고 있는 실정이다.

70년대에는 60년대에 이어 응집체분포와 hysteresis 연구외에 페타이어로 부터의 카본블랙 회수 및 전도성에 관한 연구가 많았으며, 저연비 규제에 대한 대응 차원의 연구개발이 활발히 진행되었는데, Phillips사의 저발열, 고내마모 카본블랙에 관한 "low tint residual"의 특허가 주목되었는데 이는 응집체 분포가 넓은 카본블랙이 저연비 타이어용으로서 적합 하다는 것을 처음으로 특정화한 것이 특징이다.

이후 응집체 외에 구조강도, 진비중, 표면활성 등을 도입하여 hysteresis 특성과 보강성의 양립을 꾀한 카본블랙에 관한 특허 출원이 있었다.

80년대에는 70년대에 이어 저회전저항, 도전성 및 보강에 관한 특허가 많았고, 특히 카본블랙 메이커의 출원뿐만 아니라 타이어 메이커의 출원이 높은 수준을 유지했다.

또한 90년대에 접어들어 각 카본블랙 업체는 저연비성을 증대시키기 위한 타이어 회사의 저회전 저항(lower rolling resistance)타이어 개발 노력에 부응하여 회전 저항이 낮으면서도 내마모성 및 grip 성능 (skid resistance)이 우수한 low hysteresis black의 개발에 노력을 경주하고 있다.

그리고 카본블랙 업체는 보다 나은 조정 안정성 (traction 및 cornering 성능)을 요하는 고성능 (high performance) 타이어에 사용되는 ultra high surface area, high structure인 N100급 카본블랙 개발로 타이어 산업의 급속한 성장에 대응해야 할 것이다.

이 블랙은 tread compund의 동적 특성 및 강성을 개선하고자 하는 타이어 메이커에 유용하게 사용될 것이다. 또한 자동차 고무부품 및 산업용 고무제품용 카본블랙도 GPF 및 SRF급에서 보다

높은 보강성 및 양호한 가공 특성을 갖고 있는 FEF로 전환이 예상되며, 수요자의 요구 특성이 더욱 까다롭고 다양화 됨에 따라 카본블랙중의 이물함량이 극히 낮은 제품(lower grit 카본블랙) 개발에도 관심을 기울여야 될 것으로 보인다.

IV. 결 론

이상과 같이 우리나라, 미국 및 일본을 중심으로 한 카본블랙의 수급동향, 사용경향 및 기술동향 등을 분석하였다.

우리나라와 일본은 카본블랙 수급상황에 있어 신장세를 보인 반면, 미국은 성장 둔화 추세에 있으며 자동차 메이커가 타이어의 표준화를 추구함에 따라 카본블랙도 품종 합리화가 진행되고 있는 경향이다.

한편, 국내의 향후 수요동향은 HAF급으로부터 고성능 타이어용을 중심으로한 SAF급 또는 ISAF급의 입자경이 작은 카본블랙으로의 전환이 가속화 될 것이며, 또한 타이어의 경량화, 저연비화, radial화의 영향으로 저회전 저항용 카본블랙 개발 요구 증대 및 FEF급의 수요가 증가 될 것으로 보여진다.

최근 세계적인 타이어 메이커는 흡수 합병 등으로 기업 재편에 의한 국제화(globalization)로 타이어의 연구, 개발 능력을 제고시켰다. 이에 따라 타이어에 요구되는 특성도, 사용 조건, 기상조건 및 도로조건 등의 변화에 대응하여 매우 다양해지고 있다.

카본블랙은 고무산업 특히 타이어 산업과 밀접한 관계를 갖고 있는 점을 감안할때 향후 양업계가 소비자의 다양한 욕구에 부응하므로써 치열한 업계 경쟁에서 생존하기 위하여는 제품의 연구, 개발을 통하여 부가가치가 높은 제품의 개발, 품질의 안정화 및 가격 경쟁력의 제고의 노력을 경주해야 될 것이다.

이러한 추세를 바탕으로 국내 카본블랙 산업의 향후 과제를 다음과 같이 제시한다.

1. 고부가가치의 신제품 개발

- 1) 고성능 타이어용 : ISAF급보다 보강성이 높고 가공성이 좋은 SAF급 카본블랙 개발
- 2) 저회전저항 타이어용 : hysteresis 특성이 우수하고 제동력 및 내마모성이 좋은 제품의 개발
- 3) 자동차 부품 및 산업용 고무제품 : FEF, GPF 및 SRF급의 lower grit 제품 개발

2. 품질의 안정화

고무배합에 카본블랙이 다량 배합되므로 카본블랙의 제품 편차는 고무제품 품질에 직접적인 영향을 줄 수 있다.

향후 고무제품의 정밀화 추세에 대응하기 위하여 카본블랙 품질의 안정화에 보다 많은 노력이 경주 되어져야 할 것이다.

3. 카본블랙 응용 기술력의 제고

카본블랙은 산업용 소재이므로 관련 응용 분야에 대한 기술력을 제고시키므로써, 수요자의 다양한 요구에 부응토록 해야 할 것이다.

4. 가격 경쟁력 제고

카본블랙 품종의 합리화 및 공정 기술 제고를 통하여 얻은 생산성 향상 효과를 카본블랙 가격에 반영시키므로써, 관련 제품의 가격 경쟁력 제고에도 기여할 수 있어야 할 것이다.

V. 참 고 문 헌

1. 대한타이어 공업협회, “앞으로의 타이어 기술”, 통권 154호 ; pp. 9~22, 통권 155호 ; pp. 36~45 (1991).
2. (주) 럭키, “카본블랙 기술 세미나 교재”, pp. 1~30 (1990).
3. 석유화학공업협회, “석유화학공업통계”, pp. 78~92 (1990).
4. (주) POSTY CORP., “일본고무년감” (1989).
5. 일본고무 報知新聞社, “고무산업과 제품의

- 미래, 30주년 특집호 1부~2부” (1991).
6. 岡戸洋祐, “Carbon Black에 대한 needs와 금후과제”, 일본고무협회지, 제58권, 제7호, pp. 449~460 (1985).
 7. 古谷正之 등, “고무기술 Guide Book”, 일간공업신문사, pp. 173~183 (1980).
 8. 國澤新太郎 등, “카본블랙편람”, 도서출판사 (1971).
 9. 일본 카본블랙 협회, “The Carbon Black”, 5, 6, 7월호 (1991).
 10. 일본 카본블랙 협회, “Carbon Black년감”; NO, 37~41 (1987~1991).
 11. 後藤邦夫 등, “Plastic 및 고무용 첨가제 실용편람”, 화학공업사, pp. 489~521 (1983).
 12. A. D. Cowell, “U. S Carbon Black Market and Outlook”, Witco Corporation Concarb Division (1990).
 13. Concarb Division, “Carbon Blacks for High Performance Tires”, Witco Corporation (1987).
 14. Fred W. Barlow, “Rubber Compounding-Principles, Materials, and techniques” Newyork and Basel, pp. 137~166 (1988).
 15. Jean Baptiste Donnet et al, 1978, “Carbon Black”, Marcel Dekker, Inc., pp. 1~21.
 16. John F. Auchter, “Chemical Economics Handbook Report-Carbon Black”, SRI International (1989).
 17. Maurice Morton, “Rubbr Technology”, R. E. Krieger Publishing Company, pp. 51~86 (1981).
 18. Robert F. Ohm, “The Vanderbilt Rubber Handbook”, R. T. Vanderbilt Company, Inc., pp. 595~656 (1990).
 19. S. Futamura et al, “High Performance Tire Development of Tread Compounds”, ACS-Rubber Division Meeting, pp. 2~16 (1986).
 20. Shingo Futamura, “Recent Advances in Tread Rubber Technology”, ACS-Rubber Division Meeting (1990).