

酸化鐵産業의 開發動向

포항산업과학연구원

손진군

酸化鐵産業의 開發動向

孫晋君

浦項産業科學研究院

An update technology trend in iron oxide

Jin-Gun, Sohn

Research Institute of Industrial Science & Technology, Korea

E-mail: jgsohn@rist.re.kr

요 약

산화철의 국제동향에 대하여 각 지역간의 수출입동향과 최근에 급속하게 성장하고 있는 중국의 산화철업계 동향에 대하여 소개하였다. 특히 세계 산화철 교역량은 산화철업계의 기술발전과 각국이 처한 환경에 따라 변화하며, 산화철의 주요용도중 하나인 안료용도의 경우 건축경기에 큰 영향을 받는다. 중국의 산화철업계는 전반적으로 크게 성장한 반면 다국적기업의 진출에 따른 기술력 향상과 반대급부로 경쟁력 약한 중국내 기업정리등이 수반되었다. 산화철산업의 발전을 위하여는 타소재와의 가격경쟁력도 중요하지만 새로운 응용분야의 개척이 필요하다. 본기술자료에서는 최근에 관심이 집중되는 산화철 나노분말에 대하여 신용도 및 특성에 대하여 소개하였다.

주제어: 산화철, 세계동향, 중국 산화철업계, 나노 산화철입자

1. 서 론

산화철에 관련된 국제세미나로, 매년 미국의 인터텍(Intertech Co.) 사가 주관이 되어 개최하는 국제 산화철 세미나 (Iron Oxides for Colorant & Chemical Applications) 가 작년 3월에는 미국에서 개최되었으며, 11월에는 산화철 생산이 최근 급속하게 증가 하고 있는 중국에서 중국 산화철산업계에 대한 주제로 국제산화철 세미나가 개최되었다. 그리고 금년 3월 24일부터 26일까지는 네델란드 암스테르담에서 국제 산화철 세미나가 개최되었다. 참석자는 20개국 86명이며, 참석자는 미국이 가장 많은 25명, 중국이 5명, 일본과 한국은 참석자가 없었다. 과거에는 산화철 국제세미나에 한국에서 소수의 인원이지만은 꾸준히 참석하여 오다가 2001년도 세미나부터는 국내에서는 참석하지 않고 있는 실정이다. 산화철 관련하여 인터텍이 주관하는 국제 산화철세미나는 학문적인 면 보다는 상업적인 기술중심으로 국내 산화철 업계에 많은 도움이 되는 세미나이다. 특히 세계 산화철업계의 동향이 다루어

지고 있는 중요한 세미나인데, 우리나라에서 참석하지 못하는 현실이 안타까울 따름이다. 따라서, 본 기술보고에서는 금년에 개최된 국제산화철 세미나의 자료를 입수하여 세미나에서 다루어진 기술내용 중 최근의 산화철 관련 국제 동향과 신기술을 중심으로 분석하여 소개코저 한다. 사전 세미나에서는 “전략상품 개발” 과 “산화철안료의 포장과 선적방법” 이란 주제의 2건의 워크샵이 있었으며, 본세미나에서는 12건의 주제가 발표 되었다. 본 기술동향 보고서에서는 주제내용중 중요한 사항인 산화철 국제동향, 중국업계 동향 과 신응용분야로 산화철 나노분말을 소개코저 한다.

2. 기술 동향

2.1 세계 산화철 안료시장

세계 안료시장의 규모는 연간 63억불 이며 이중 무기안료가 33억불, 유기안료가 30억불로 무기안료의 시장점유율이 더 크다. 그러나 가격면에서는 유기안료가 무기안료 보다 비싸다. 2000년도 무기안료시장은 산화티타늄이 63%, 산화철이 23%, 카본블랙이 7%, 기타 안료가 7%를 차지하였다. 산화철안료의 전세계 시장 규모는 20억불 정도이며 지역시장의 규모는 표1과 같다.

표 1 세계 지역별 산화철 시장 규모(2000년)

지역	미국	남미	서유럽	동유럽	아프리카/중동	일본	기타 아시아	기타
점유율(%)	27	5	35	3	6	5	19	1

세계적으로 미국시장이 국가적으로는 가장 크며, 특히 남미 까지 합할 경우 시장규모는 32%가 되나 지역적으로 볼때, 서유럽은 35%, 동유럽은 3%로 유럽전체가 38%로 더 크다. 전세계 산화철 안료시장 규모는 150만톤 이며 이중 자연산 산화철이 37%, 합성산화철이 63%이며, 산화철 안료 용도는 건축용이 50%, 페인트/코팅용이 28%, 플라스틱, 고무, 유리, 종이, 세라믹이 6%, 기타 6%로 구성 되어있다. 이 용도에 대한 자연산 산화철과 합성산화철의 사용비율을 세분하여 보면 표2와 같다.

표 2 세계 자연산 산화철과 합성산화철 용도별 사용 비율(2000년)

산화철	규모(만톤)	건축용	페인트/코팅	플라스틱/고무	기타
자연산(%)	93.1	48	24	7	20
합성(%)	55	48	42	3	7

특히 미국의 경우는 은행의 대출이자율이 낮아서 건축경기가 활성화되어, 2000년부터 2005년까지 건설경기가 크게 성장하는 것으로 예측하고 있다. 산화철이 사용되는 건설용

자재에는 콘크리트 블록, 벽돌, 몰타르, 지붕 타일재, 지붕 입상재, 보도 바닥재, 주입 콘크리트 등이 있는데 건설경기 활성화에 따라 산화철의 사용량이 연간 6-7% 크게 증가할 것으로 예측되고 있다. 또한 플라스틱/고무 시장이 성장함에 따라, 플라스틱 안정제로 사용되는 산화철량이 연간 3-4% 증가 하는 것으로 예측되고 있다.

세계 지역별 산화철 생산실적을 보면, 2000년에 중국이 150만톤 규모로 26%를 차지하고, 유럽이 25%을 차지하였다. 특히 유럽생산량 중 70%는 독일에서 생산하였다. 지역별 산화철 생산비율은 표 3과 같다.

표 3 전세계 지역별 산화철 생산비율(2000년)

지역	미국	서유럽	중국	인도	일본	기타
비율(%)	11	25	26	22	15	1

현재 중국에서 산화철생산량이 증가하고 있는데, 중국에서는 자국시장뿐만 아니라 수출에도 적극적으로 대응하고 있다. 반면, 인도는 자연 산화철안료를 많이 생산하는 나라로 주로 국내 시장에 주력하고 있다. 세계 자연과 합성 산화철의 생산현황은 표4와 같다.

표 4 전세계 자연과 합성 산화철의 생산현황(2000년)

종류	서유럽	중국	미국	일본
자연 산화철(만톤)	17	13-14	9	0
합성 산화철(만톤)	12	10	10	4

전세계 산화철 생산의 50%를 차지하는 4개의 대형회사는 바이엘, 케세이 피그먼트, 엘레멘티스, 록우드 피그먼트 회사이다. 최근 동향으로, 2003년에 바이엘사는 바이엘화학 서브그룹하에 있던 산화철안료부서(코팅/안료사업부)를 자회사로 독립 시켰다. 그리고 케세이 피그먼트 사는 2000년에 미국 생산업체와 합병 하였다. 한편, 엘레멘티스사는 2003년 중국에서 산화철 생산능력을 60% 증가 시켰다. 록우드 피그먼트사는 2003년 캐나다에서 스마트 랜드스캐프 안료 인증을 취득하였다. 또한 세계 생산 기지화를 위하여 독일의 바이엘사는 브라질, 중국, 독일, 미국에 생산기지를 두고 있으며, 영국회사인 엘레멘티스사는 중국, 영국 그리고 미국에 3개 공장 등 세계화를 추진하고 있다. 미국회사인 록우드안료사는 중국 제장징취화학과 합작회사를 중국에 두고 있으며, 그 외에 독일, 이태리, 영국 및 3개의 미국공장 등 전세계적으로 생산공장을 가지고 있다.

합성산화철의 2000년도 국제 무역통계를 보면, 미국은 311,000톤을 소비하였으며, 일본에 10,000 톤의 산화철을 수출하고, 5000톤의 페라이트 분말을 수입하였다. 유럽연합과는

6,000톤의 산화철을 수출하고 21,000톤을 수입하였으며, 기타 국가에는 2,000 톤의 미미한 양을 수출하고 59,000톤을 수입하였다. 유럽연합은 363,000톤을 소비하였으며, 일본에 10,000톤의 산화철을 수출하고, 3,000톤을 수입하였다. 기타국가와는 118,000톤을 수출하고, 84,000톤을 수입하였다. 일본은 49,000톤을 소비하였으며, 기타국가에 33,000톤을 수출하였고 수입은 17,000톤이었다. 기타국가는 한국, 중국, 인도 등을 포함하는데 777,000톤을 소비하였으며, 전체로 160,000톤을 수출하였고, 153,000톤을 수입하였다. 국가중 유럽연합이 순수한 수출국가로서 활동하였으며, 타국가들은 수출대비 수입이 많았다. 기타지역 중에서는 중국이 가장 큰 수출국가였다.

반면, 자연산화철의 2000년도 국제 무역통계를 보면, 각국가간에 1000톤 미만의 수입 및 수출이 있었으며, 주로 자국에서 생산한 것은 자국에서 소비하였다. 자연산화철에 관련한 인도가 가장 큰 생산국이며, 소비국인데, 수출량은 미미한 수준이다.

무역에서 영향을 미치는 중요한 요소중에 하나가 환율인데, 2001년 과 2003년을 비교하여 보면, 유로화에 대한 미국달러는 25% 정도 가치절하 하였으며, 엔화에 대해서도 18% 가치절하 되었다. 따라서 달러 가치절하로 미국의 수출경쟁력이 강화되었다. 합성산화철의 2002년도 국제 무역통계를 보면, 미국에서 일본에 3,000 톤의 산화철을 수출하고, 5000톤을 수입하였다. 유럽연합과는 10,000톤의 산화철을 수출하고 44,000톤을 수입하였으며, 중국과는 14,000톤을 수출하고 82,000톤을 수입하였다. 중국을 제외한 기타 국가에는 15,000 톤을 수출하고 미미한 양을 수입하였다. 유럽연합과 일본사이의 교역량은 1,000톤 미만으로 미미하였으며, 대신 유럽연합에서는 기타지역에 110,000톤을 수출하고 20,000톤을 수입하였다. 중국과는 20,000톤을 수출하고 30,000톤을 수입하였다. 일본은 중국에 23,000톤을 수출하고 11,000톤을 수입하였으며, 기타지역에는 28,000톤을 수출하고 2,000톤을 수입하였다. 중국은 기타지역에 74,000톤을 수출하고 39,000톤을 수입하였다. 그리고 자연산화철은 2000년도와 마찬가지로 각 지역국가간 교역량이 1,000 톤 이하였다.

최근의 통계자료로 2003년도 1월부터 9월까지의 각국의 산화철교역량을 보면, 일본의 수입량은 2002년 대비, 12% 증가하였으나, 금액은 오히려 7% 감소하였다. 아울러, 수출의 경우 수출량이 2% 증가한 반면 금액은 16% 감소하였다. 중국의 경우, 2002년 대비 수입량은 44% 증가하고, 금액도 16% 증가하였다. 수출경우는 수출량이 14% 증가하고, 금액도 14% 증가하였다. 미국의 경우는 수입량이 0.5% 증가하고, 금액은 전년대비 동일하였다. 수출경우는 수출량이 3% 감소하고 금액은 무려 23% 감소하였다. 유럽연합은 2002년도와 달리, 1월부터 6월까지 상반기의 통계로 수입 경우 수입량이 9% 증가한 반면 금액은 13% 감소하였으며, 수출의 경우 수출량은 27% 증가하고 금액은 5% 감소하였다.

2.2 중국 산화철 업계 동향

2003년도 중국에는 140 여개의 산화철 제조업체가 있으며 생산능력은 총 70만톤 이다. 이 중 연간 35,000톤 이상 생산능력을 갖춘 회사는 3-4개 정도이다. 중국에서 산화철 제조회사는 중국인이 투자한 유한회사, 합작 유한회사, 외국인이 투자한 회사, 주식회사 등 4가지 종류의 회사가 있다. 오늘날 중국에서 산화철산업의 구조는 급격히 변화하고 있다. 중국인이 투자한 유한회사가 산업계의 선도기업으로 나서고 있다. 그 주원인은 유연한 조직과 창의적 분위기로 생산성을 높이고 ,열정적으로 운영하기 때문이다. 오늘날 중국에서는 자유 시장 경쟁체제로 산화철업계는 정부의 간섭 없이 시장경쟁을 하고 있다. 중국에서 산화철 색상별 생산능력은 표 5와 같다.

표 5 중국에서 산화철안료 색상별 생산능력(2003년)

산화철 종류	적 색	황 색	흑 색	갈 색	기 타	합 계
생산능력(천톤/년)	400	200	70	5	25	700

한편, 중국에서는 크게 3가지 종류의 공정으로 산화철을 제조 하는데, 질산과 황산법 복합 공정으로 355,000톤, 황산합성공정으로 15,000톤, 가소법으로 30,000톤을 생산하고 있다. 과거 1980년대에는 산화철제조업체가 주로 중국의 동해안 지방과, 중앙 및 중앙 남쪽지방에 있었는데, 지금은 대부분 동해안 지방으로 이동하였다. 현재, 동해안 지역인 상둥지방이 23,000톤, 허베이 지방이 18,500톤, 장수지방이 183,000톤, 제지양 지방이 233,000톤, 상해가 100,000톤, 후지양 지방이 11,000톤, 광둥지방이 8,000톤으로 동해안 지역의 총생산능력은 연간 557,000톤이다. 이 규모는 중국 전체 생산능력의 80%에 해당한다. 최근 중국에는 바이엘, 록우드, 엘레멘티스 등 유명한 다국적 산화철 업체가 동해안지역에 자회사를 설립하였다. 이 회사들은 저급의 산화철을 구입하여, 가공공정을 거쳐 고급품으로 생산하고 있다. 이 회사들의 연간 생산능력은 120,000톤을 넘어서며, 2002년도에는 80,000톤을 생산하여 산화철업계 생산량의 21%를 차지하였다.

최근 중국 산화철업계는 눈부신 발전을 하여 수출이 증가하고 있는데, 중국이 이와 같이 경쟁력을 갖게 된 것은 경험과 기술력을 갖춘 값싼 노동력, 풍부한 천연자원, 숙련공, 큰 국내시장과 외국시장이 있기 때문이다. 현재 중국에는 여러 다국적 회사들이 들어오고 있는데, 2010년 전에 산화철업계의 생산능력은 연간 70-80만톤 규모로 성장할 것으로 예측하고 있다.

중국에서는 현재 유한합작회사와 중견기업이 산화철업계를 주도 하고 있다. 현재 중국 산화철산업은 산업화의 초기 성장단계에 있으며, 세계에서 가장 큰 시장으로 다국적 기업에 주요 관심사가 되고 있다. 중국 산화철 산업에서 대표 5개 기업을 소개하면 다음과 같다.

1) 바이엘 상하이 안료 회사(Bayer Shanghai Pigments Co. Ltd)

독일 바이엘사와 상하이코팅사의 합작회사로, 바이엘사가 63%지분을 보유하고 있다. 몇 년 간의 생산경험을 거쳐 현재는 연간 25,000톤의 고급 합성산화철을 생산하고 있다. 생산 산화철의 대부분은 국제시장에 수출한다. 최근에는 중국 국내시장에 관심을 보이며, 기술상당에 주력하기 시작했다. 베이엘훼록스(Bayferrox) 와 레인보(Rainbow) 상표로 연간 5,000톤을 중국내에 판매하고 있다. 작년에는 바이엘사가 상하이코팅사의 지분을 모두 인수하여 바이엘상하이 안료사로 회사명을 개명하고 자회사로 만들었다.

2) 엘레멘티스 안료사 (Elementis Pigments)

엘레멘티스사는 중국 선젠에 새로운 산화철 안료공장을 건설하였다. 엘레멘티스 선젠사는 엘레멘티스사의 재처리안료 합작사로 연간 생산능력은 20,000톤이다. 엘레멘티스사는 향후 장수지방 태강에 13.5백만불을 투자하여 다른 안료 생산공장을 세울 예정이다.

3) 록우드 안료 NA 사 (Rockwood Pigments NA, Inc.)

록우드 안료사는 제지양지방 후양에 연간 15,000톤 생산규모의 합작공장을 가지고 있다. 2003년초 장수지방 장수에 새로이 15,000톤 생산규모의 합작공장을 지어서 생산능력이 총 30,000톤이 되었다. 사업상 적색, 황색, 흑색산화철을 구매하고 있다.

4) 이핀 안료 (Yipin Pigments)

이핀안료는 미국, 중국, 일본 3개국의 5개 기업이 합작투자하여 만든 기업으로 산화철안료, 크롬안료, 방식안료, 수채안료를 생산공급 하고 있다. 해남, 허베이, 안후, 제지양지방과 상하이에 공장을 가지고 있다. 1931년 자회사를 설립하였는데, 세계에서 가장 진보된 생산라인을 보유하고 있다.

5) 케세이 안료그룹 (Cathay Pigments Group)

예전에 케세이안료그룹은 경영부실로 그룹으로부터 3개사가 분사되었다. 최근에는 그중 주푸와 상하이에 있는 2개 공장은 지방정부의 환경보호정책에 따라 폐쇄되었다. 그룹에서는 저급의 산화철을 구입하여 국제시장에 판매하고 있다. 최근에는 연간 판매실적이 감소하고 있다.

이와같이 중국에서는 여러 종류의 기업에서 다양한 생산활동을 하는데, 중국 산화철업계의 2003년도 생산 및 수출현황은 표 6과 같다.

항 목	생산능력(톤)	생산량(톤)	판매량(톤)	수출량(톤)	판매액(불)	수출액(불)
수 치	700,000	450,000	430,000	239,000	15억6십만	11억

표 6 중국 산화철업계 통계(2003년)

중국에서 2003년도에 생산 산화철 종류별로는 적색 산화철이 185,000톤, 황색산화철이 180,000톤, 흑색산화철이 78,000톤, 기타가 7,000톤으로 총 450,000톤 이다. 아울러 사용처별로는 건축이 70,500톤, 코팅/페인팅이 80,000톤, 고무/플라스틱 24,500톤, 종이제조 13,400톤, 기타 7,700톤으로 총 196,000톤이다. 지역별로 산화철 수출량과 금액은 표 7과 같으며, 수입량 및 금액은 표 8과 같다.

표 7 중국의 산화철 수출량 및 수출액 통계(2003년)

지역	유럽	북미	동남아시아	중동	아프리카	남미	오세아니아	기타	합계
물량(천톤)	6.5	7.8	4.9	1.6	1.6	0.27	0.55	0.68	23.9
금액(만불)	2,792.1	3,216.7	2,597.3	706.3	232.8	671.8	232.8	660.4	11,000

표 8 중국의 산화철 수입량 및 수입액 통계(2003년)

지역	유럽	남미	아시아	오세아니아	기타	합계
물량(천톤)	19.2	29.1	80.7	2.1	2	133.1
금액(만불)	1,001.6	886.5	4,376.2	555	231.1	6,450.4

2003년 초 중국에서는 고철가격의 상승으로 원재료 값이 올라갔으나, 산화철가격은 올라가지 못하여, 적정이익을 내지 못함에 따라 많은 제조업체들이 생산규모를 줄이거나 도산하였다.

또한 미국, 일본, 유럽의 경기 부진으로 산화철수요가 감소하여 어려움이 많았다. 대체 방안으로 산화철품질을 고급화하여 가격인상에 힘썼다. 따라서 국제 건축업계는 품질 좋은 중국 산화철을 선호하게 되었으며, 고품질의 산화철 생산이 중국 산화철업계의 경향이 되었다. 신제품으로 수채안료, 나노 산화철, 입상화 산화철안료, 고수명 산화철안료, 무해 산화철안료에 중점을 두고 있다.

2.2 나노 산화철 기술동향

기존의 산화철입자 크기는 마이크로(10^{-6} cm) 단위로 측정할 수 있는데, 최근에는 나노(10^{-9} cm)크기의 입자 산화철이 개발 되고 있다. 나노 산화철입자는 대략 100nm 로 페라이트 입자인 경우는 초상자성을 나타낸다. 나노 입자는 단일입자 특성을 나타내기 위하여 입자간의 간격을 확보해야 하며, 소결 등의 작업에서 입자성장이 쉽게 일어나는 경향이 있으므로 취급 및 조작에서 각별한 주의를 요구한다. 산화철은 용도가 다양한데, 나노 산화철도

응용용도가 점차 다양해질 것으로 기대한다. 현재 기존의 산화철 용도와 전혀 다른 신용도가 개발되고 있다. 산화철입자의 크기가 20-30nm 이하로 작아지면 적색의 육방정 헤마타이트는 더 이상 안정하지 않고 갈색의 정사면체 스피넬구조로 결정화 한다. 헤마타이트는 반강자성 인데 비교하여 갈색의 정사면체 스피넬구조는 마게마이트라 부르며, 페리자성을 가지고 있다. 더욱이 입자 크기가 10nm 이하가 되면 초상자성을 가지게 된다. 그리고 입자를 더욱 줄여 3 nm 이하로 만들면 물질은 더 이상 결정으로 되지 않는다. 이 상자성재료는 발화촉매로 중요하게 활용되고 있다. 나노 입자를 제조하는 방법은 크게 액상제조법과 기상제조법으로 대별된다. 액상제조법은 대량생산용으로 적합하며, 입자가 많이 뭉쳐 있다. 반면, 기상제조법은 입자가 뭉쳐있지 않으나, 생산규모를 크게 하는 것이 쉽지 않다. 기상제조법중의 하나인 마이크로파 플라즈마 공정은 입자크기 분포를 작게 할 수 있고, 입자 뭉침을 없게 할 수 있다. 이 공정으로 유기복합체가 코팅된 입자를 생산할 수 있다.

초상자성은 자화 벡터의 열변동 으로 특성화 된다. 이 변동의 이완시간은 나노 초범위로, 초상자성은 메스바우어 스펙트럼의 변화로 표현된다. 만약 2개 이상의 초상자성 입자가 접촉할 경우 쌍극-쌍극간의 상호작용에 의하여 자화 벡터가 안정화 된다. 따라서 초상자성을 유지하기 위하여 유기물이나 세라믹을 입자표면에 코팅하여 입자간의 간격을 유지하게 한다. 일반적으로 입자 제조 시 입자의 표면에는 0.5-1 nm의 비자성층이 형성 되는데 ,이런 점을 이용하는 것도 하나의 방법이다.

나노 크기 산화철입자의 응용에는 크게 2가지 방법이 있다. 하나는 기존의 응용분야를 확대하는 방법이며, 다른 하나는 새로운 응용분야로 나노 입자만이 가능한 응용분야이다. 기존 응용분야로서는 햇빛차단 화장품 안료, 발화촉매 등이 있다. 새로운 응용분야는 초상자성을 이용한 분야이다. 중요한 분야로는 생명공학 과 의약분야에서 찾을 수 있다. 의학에서 사용하는 NMR 기계의 영상을 잘 나타내게 하는 조영제 나 암을 열로 치료하는데 응용할 수 있다. 위의 경우 입자의 표면을 종양이나 내장의 단백질 특성으로 기능화 하여야 한다. 생명공학에서 주 응용분야는 세포확인 과 분리하는데 필요한 표식제로 사용하는 것이다. 이런 응용의 경우 표면은 반드시 특정 단백질로 코팅 되어야 한다. 자성표식제로 표시된 세포는 분리된 재료의 자기량을 측정하여 정량화 할 수 있다. 자기측정은 값이 비싸고, 시간이 오래 걸린다. 따라서 생명공학자는 형광물질을 이용하여 현미경으로 볼 수 있기를 원한다. 그러나, 자성체에는 형광특성이 없기 때문에, 입자내부는 나노 복합체로 만들고 입자표면에는 형광 고분자 물질을 코팅하여 사용한다. 현재 이 재료는 형광 안료 표식자로 사용되고 있다. 산화철/고분자 나노복합체는 bloch wall이 없으므로 기존재료에 비하여 더 고주파 특성을 가질 수 있어 정보통신분야에 활용될 수 있는 가능성이 있다.

나노 산화철 시장은 기존의 산화철 시장과는 크게 다르다. 예로, 생명공학과 의약분야에서 1회 사용량은 1 mg을 넘지 않으며, 보통 1회에 0.1mg이면 충분하다. 1회 사용에 0.1\$ 이

며, 가격은 100\$/g 정도가 된다. 한해에 백만번 사용하는 경우 연간 사용량은 1Kg으로 가격은 10만불이 된다. 반면 안료나 발화제의 경우는 사용량이 비교적 많으나 다른 재료와의 가격경쟁력이 관건이 된다, 일반적으로 나노 재료는 값이 비싸다. 그러므로, 일반재료와 경쟁에서 비록 특성이 우수하더라도 가격경쟁에서 열세이다. 따라서 기존의 재료로는 안되는 새로운 분야에서의 경쟁에서만 이길 수 있다. 그리고, 나노물질은 잠재적으로 건강에 해로울 수 있으므로 취급 시 주의가 필요하다. 취급 시에는 마치 독극물을 다루듯 세심하게 주의하며 다룰 필요가 있다.

3. 결 론

산화철의 국제동향에 대하여 각 지역간의 수출입동향과 최근에 급속하게 성장하고 있는 중국의 산화철업계 동향에 대하여 소개하였다. 동향소개에서 산화철의 대량 수요처인 건설산업의 성장에 따라 산화철 산업의 성장도 급속하게 이루어지고 있다. 전세계적으로 몇 개의 다국적 산화철기업이 세계 시장을 재편해 나가고 있으며, 특히 자국시장이 급속하게 성장하고 있는 중국에서 산화철 생산 및 품질관련 기술이 급속히 발전하고 있다. 따라서 국제경쟁을 하여야 하는 우리나라의 산화철 업계도 이에 따른 대응 기술의 개발등 대처방안이 필요하다. 그리고 산화철의 신용도 개발관련 하여 국제동향으로는 산화철 나노입자로 새로운 응용분야를 개척하고 있는데, 고부가가치이며 소량 사용분야로서 사업성이 뚜렷하지 않은 단점이 보인다. 그러나 산화철의 신용도 개발은 산화철산업의 발전을 위하여 필수이며, 가능한 대량수요처를 추가로 발굴하는 노력이 지속적으로 필요하다.

참고 문헌

1. Raymond Will: *Global Markets for Natural and Synthetic Iron Oxide Pigments*, Intertech Conference, Amsterdam, Netherlands, March 24-26, 2004
2. Fu Jun Gao : *China Iron Oxide Industry Annual Report 2003*, Intertech Conference Amsterdam, Netherlands, March 24-26, 2004
3. Dieter Vollath: *Iron Oxides Based Nanocomposites*, Intertech Conference, Amsterdam, Netherlands, March 24-26, 2004