자원환경지질, 제41권, 제5호, 625-633, 2008
Econ. Environ. Geol., 41(5), 625-633, 2008

니켈의 국내 유통 현황

이 현 복
한국지질자원연구원 정책연구부

Nickel Material Flow in Korea

Hyun Bock Lee
Korea Institute Geoscience and Mineral Resources (KIGAM), Gageong dong 30, Yuseong gu, Daejeon, 305-350, Korea

Uses of nickel have been widened in 20th century thanks to development of steel industry and munitions industry and also the demand from each uses on nickel has grown rapidly. In recent 5 years, the market price of nickel has been in bull market, so the security of supply became a big issue for each nickel user. However the entire material flow of nickel is not completed yet in Korea and not even in advanced countries, so recycling rate of nickel from raw materials to finished goods is not sufficient. Although statistical data and report systems about nickel are unprepared in domestic market, this study is carried out with limited market data for the completed material flow of nickel in domestic market and establishing recycling policies of nickel.

Key Words : nickel, distribution, material flow

니켈은 20세기에 들어와 철강, 군수 산업의 발달로 활용분야는 다양해졌고, 그 수요도 계속 증가추세에 있다. 그리고 최근 5년간 가격이 큰 증가세를 보여 안정적인 공급이 각 수요부문의 중요한 문제로 부각되었다. 하지만 국내외적으로 스테인리스강 제조부문을 비롯한 주요 수요처의 소비동향만을 파악할 뿐 완전한 니켈의 물질흐름을 파악하지 못해, 원료에서 최종제품 및 응용제품에 이르기까지 발생되는 스크랩 및 폐기물로부터 니켈의 회수와 재활용이 만족할 만 수준에 이르지 못하고 있다. 보고체계와 통계자료가 미비한 국내 현실이지만, 국내로 수입되고 유통되는 니켈을 조사하여 보다 확실한 니켈의 물질흐름 정립과 재활용 정책을 위한 기초자료를 제공하기 위해 본 연구를 시행하였다.

주요어 : 니켈, 유통, 물질흐름

1. 니켈의 개요

니켈은 1751년 스웨덴의 광물학자 콘스테드(Baron Axel Frederic Cronstedt)가 황화동광에 공존하고 있는 니콜라이트(Niccolite, 또는 Nickeline)로부터 금속을 분리해 낸 뒤에 원소로서 인정을 받은 후 20세기에 들어서며 철강 및 군수산업의 발전에 따라, 특수강의 원료로서 수요가 급격히 증가하게 되었고, 최근에는 항공焰裡÷ 산업, 전자공업, 화학공업, 화력 · 원자력 발전과 관련된 에너지 산업에 이용되는 등 그 활용분야가 다양하다. 이는 니켈이 철과 마찬가지로 단조(鍛造) 및 단접(鍛接)이 가능하고 전성, 연성이 풍부하며, 공기 및 습기에 대해 철보다도 안정하여 잘 산화되지 않으며, 알칼리에도 잘 침식되지 않는 특성을 지녔기 때문이다.

중국이 국제 원자재 시장에서 큰 손으로 본격 등장하면서 니켈을 비롯한 국제 원자재 가격이 급상승 한 2003년 이후 스테인리스강 제조부문과 같은 실수요자들뿐만 아니라 투기자본의 가세로 최근에는 LME (London Metal Exchange)등 국제 원자재 시장에서 니켈은 산업용 원료뿐 아니라, 금융자본의 투자대상으로도 부각되었다.

*Corresponding author: hblee@kigam.re.kr

2. 세계 니켈 생산 및 소비 현황

전 세계 니켈 매장량 6,400만 톤 중 68%가 호주, 러시아, 쿠바, 캐나다, 브라질 등 5개국에 편중되어 있어, 니켈의 주 소비산업인 스테인리스강 산업이 발전하고 있는 국가들은 주요 니켈자원 보유국들에 대한 의존이 크다(Table 1).

최근 5년간 각 지역별 생산 및 소비의 추이를 보면, 아프리카와 오세아니아를 제외한 아시아, 유럽, 아메리카 지역의 생산과 소비 모두 꾸준한 증가 추세를 보이고 있다. 국가별 정련 제품 생산은 러시아 273,900톤(세계의 20.6%), 캐나다(153,700톤, 11.6%), 일본(152,300톤, 11.5%), 호주(124,000톤, 8.6%), 중국(107,700톤, 8.1%)순이며, 이 들 생산국이 전 세계 생산량의 60%를 점유하고 있다. 소비는 스테인리스강 산업이 급발전하고 있는 중국의 주도로 아시아 지역이 세계 정련 제품 소비의 약 절반을 차지하고 있다(Table 2).

3. 세계 니켈의 용도 및 재활용 현황

Nickel Institute(www.nickelinstitute.org)에 따르면 프라이머리 니켈인 캐소드, 펠렛, 파우더 등은 주로 합금 제조에 사용되고, 페로니켈은 대부분 스테인리스강 제조에 사용되며, 산화니켈 등 화합물은 화학용 및 도금에 주로 사용된다. 그리고 세계 프라이머리 니켈 시장에서 각 용도별 점유비는 스테인리스강 제조부문이 70%, 니켈 합금 11%, 기타 합금강 5%, 도금 5%, 주철 3%, 기타 6% 순이며, 국가에 따라서는 스테인리스강 제조부분의 점유율이 90%를 상회하는 경우도 있다(Table 3, Fig. 1).

니켈의 최종용도는 크게 건축, 소비, 산업, 수송용

Table 1. World nickel reserves and reserve base (unit : thousand tonne).

Countries	Reserves	Reserve Base
Australia	24,000	27,000
Russia	6,600	9,200
Cuba	5,600	23,000
Canada	4,900	15,000
Brazil	4,500	8,300
New Caledonia	4,400	12,000
South Africa	3,700	12,000
Indonesia	3,200	13,000
China	1,100	7,600
Philippine	940	5,200
Colombia	830	1,100
Dominican Republic	720	1,000
Venezuela	560	630
Botswana	490	920
Greece	490	900
Zimbabwe	15	260
Other countries	2,100	5,900
World total(rounded)	64,000	140,000

자료 : Mineral Commodity Summaries 2007, USGS

Table 2. World nickel production and consumption (unit : thousand tonne).

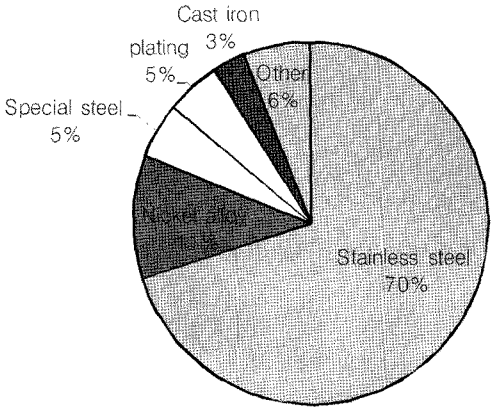
Region	year	2003	2004	2005	2006	2007
Europe	Mine Production	331.6	316.6	325.5	332.6	340.6
	Refined Production	456.2	461.0	483.8	498.6	491.7
	Refined Consumtion	482.1	451.2	466.6	482.7	442.7
Africa	Mine Production	77.8	71.9	80.0	77.1	71.7
	Refined Production	57.1	56.1	58.3	54.7	51.5
	Refined Consumtion	41.2	46.2	46.8	53.5	45.2
Aisa	Mine Production	225.0	229.3	236.8	282.6	375.3
	Refined Production	236.4	253.2	272.7	318.0	415.5
	Refined Consumtion	565.8	583.4	611.3	666.6	713.6
America	Mine Production	369.6	400.9	408.5	442.9	463.4
	Refined Production	281.4	317.0	312.0	325.9	333.8
	Refined Consumtion	156.2	164.7	169.5	188.2	202.3
Oceania	Mine Production	303.1	305.0	297.9	288.0	308.2
	Refined Production	180.1	165.2	168.7	164.7	157.4
	Refined Consumtion	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
World Total	Mine Production	1307.1	1323.7	1348.7	1427.2	1559.2
	Refined Production	1211.2	1252.4	1295.5	1361.7	1449.8
	Refined Consumtion	1246.9	1247.2	1297.1	1395.6	1405.5

Source : World Metal Statistics Yearbook 2007, WBMS

Table 3. Uses of primary nickel.

Products	Major Uses
Cathode	Nickel alloys and electroplating
Pellets	Nickel alloys
Powder	Chemicals, powder metallurgy, batteries
Briquettes	Batteries
Rondelles	Nickel alloys
Ferro-Nickel	Stainless steel, nickel alloys
Oxide sinter	Steelmaking
Nickel salts	Chemical industry, plating

Source : Nickel Institute(www.nickelinstitute.org)



Source : Nickel institute(www.nickelinstitute.org)

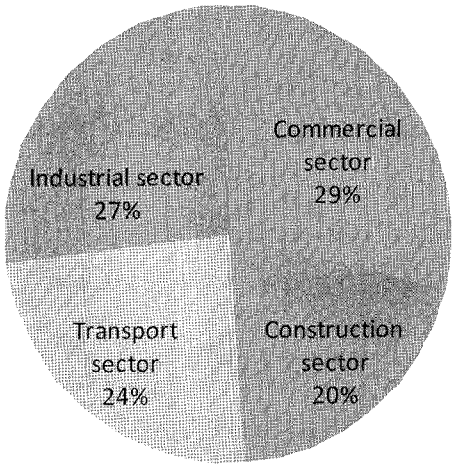
Fig. 1. Ratio by uses of nickel.

등 4개 용도로 구분되며, 전 용도에 걸쳐 스테인리스강 및 합금이 고루 사용되기 때문에 프라이머리 니켈의 용도별 비중과 달리 각 최종 4개용도의 비중은 각각 20%내로 큰 차이가 없다(Fig. 2).

4개 최종용도 중 점유비가 29%로 비교적 가장 높은 소비재의 용도별 비중을 보면 백색가전, 전자제품이 각각 9.3%와 7.5%로 전기 및 전자제품의 소비비중이 가장 크고 다음으로 식기류 및 부엌용품, 맥주통, 의료용품 순 이다(Fig. 3).

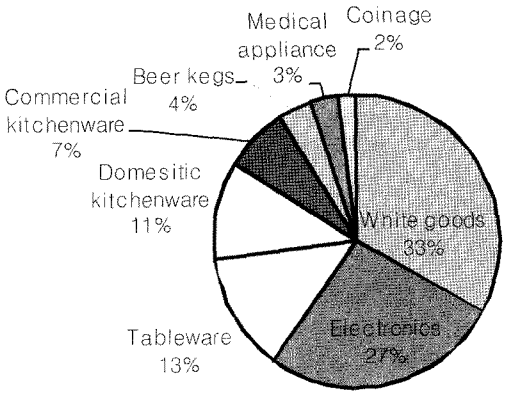
각 제품군의 평균수명 및 재활용률을 보면, 식기류 및 부엌용품의 제품평균 수명이 20~30년으로 가장길고, 백색가전 및 전기·전자제품의 평균수명이 약 10~15년으로 비교적 짧다. 재활용은 주로 스테인리스강 스크랩으로 재활용되며, 맥주통 등으로 수거 시스템의 발달로 재활용 비중이 높고, 백색가전 등을 제외한 전기 및 전자제품의 재활용 비중이 가장 낮다(Table 4).

최종용도에서 27%를 차지하는 산업재 부문의 구성별 비중을 보면, 화학, 식품, 저장탱크 및 용기, 발전설비 순이다. 식품과 저장탱크 제조업계 모두 저장용기



Source : Nickel institute(www.nickelinstitute.org)

Fig. 2. Ratio by end - use application.



Source : Nickel institute(www.nickelinstitute.org)

Fig. 3. Ratio by uses in commercial sector.

제조시 니켈을 사용하기 때문에 저장용기 부문 화학산업과 유사한 점유비를 가진다(Fig. 4). 산업재를 구성하는 제품들의 평균수명은 20-25년이며, 수거 및 회수가 잘되어 니켈로 재활용되는 비중도 기타 제품들을 제외하면 80%로 높은 편이다(Table 5).

수송부문의 니켈 수요처는 자동차, 항공, 선박, 철도 제조부문이며 자동차 제조부문이 62%로 주를 이룬다(Fig. 5. 각 최종소비 부문 제품 평균수명은 자동차와 항공이 각각 12년과 15년이고, 선박과 철도는 35년에 이른다. 가장 큰 비중을 차지하는 자동차의 니켈 재활용 비중은 40%이나, 항공, 선박, 철도의 니켈 재활용 비중은 수거 및 회수체계의 발달로 75-80% 수준이다(Table 6).

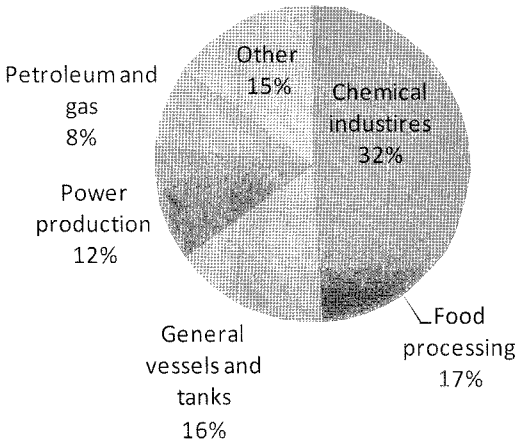
건축부문의 제품들은 건축에 사용되는 공구, 자재, 설비에서부터 벤치, 우체통, 가로등 등 가로 장치물 까지 다양한 만큼, 제품에 따라 수거 및 회수에서부터 재활용까지 다양하다(Fig. 6). 대략적인 평균수명은 30년이고, 폐기 제품 중 40%가 니켈 재활용 경로로, 30%가 강철 및 동 재활용 경로로 진입되어 처리되고, 30%는 매립 등으로 소실되는 것으로 추정된다.

4. 국내 니켈 유통 현황

국내에는 니켈이 부존되어 있지 않고, 제련설비 역시 없기 때문에 대부분 배트, 괴 등 금속과 스테인리스강

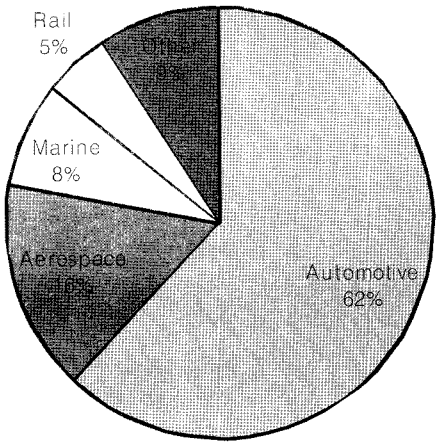
Table 4. Average life and recycling rate of products in commercial sector.

Uses	Average life (year)	Recycling types and rate
White goods	15	60% - Recycled as stainless steel scrap 37% - Recycled as either ferrous scrap or electronic scrap 3% - Losses including to landfill
Electronics	10	10% - Recycled as nickel 20% - Recycled as steel, brass and plastics 70% - Losses including to landfill
Tableware	30	33% - Recycled as nickel/ stainless steel scrap 33% - Recycled as steel 34% - Losses including to landfill
Domestic kitchenware	25	25% - Recycled as stainless steel scrap 50% - Recycled as steel 25% - Losses including to landfill
Commercial kitchenware	20	80% - Recycled as stainless steel scrap 10% - Recycled as steel, brass 10% - Losses including to landfill
Beer kegs	15	98% - Recycled as stainless steel scrap 1% - Recycled as steel 1% - Losses including to landfill
Medical appliance	20	Smaller items(e.g disposable needle) - controlled landfill Lager items 40% - Recycled as stainless steel scrap 20% - Recycled as steel 40% - dispersed including to landfill
Coinage	25	84% - Recycled as cupro-nickel 10% - Recycled as steel, brass 5% - losses



Source : Nickel institute(www.nickelinstitute.org)

Fig. 4. Ratio by uses in industrial sector.



Source : Nickel institute(www.nickelinstitute.org)

Fig. 5. Ratio by uses in transport sector.

Table 5. Average life and recycling rate of products in industrial sector.

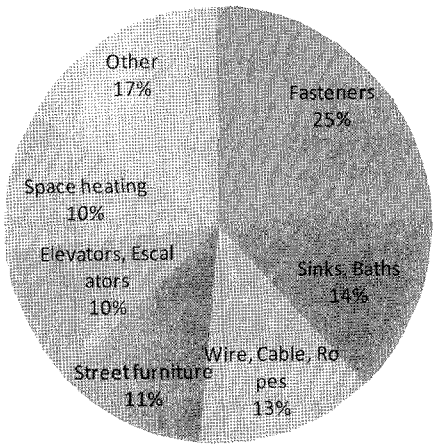
Uses	Average life (year)	Recycling types and rate
Chemical Industries	25	80% - Recycled as nickel 19% - Recycled as steel 1% - Dispersed including to landfill
Food Processing	25	80% - Recycled as nickel 15% - Recycled as steel 5% - Dispersed including to landfill
General vessels and tanks	25	80% - Recycled as nickel 15% - Recycled as steel 5% - Dispersed including to landfill
Power production (heat exchangers, gas turbines)	20	80% - Recycled as nickel 19% - Recycled as steel 1% - Dispersed including to landfill
Petroleum and gas	20	80% - Recycled as nickel 19% - Recycled as steel 1% - Dispersed including to landfill
Other (textile printing, industiral use batteries, catalysts)	20	50% - Recycled as nickel 25% - Recycled as steel, brass 25% - Dispersed including to landfill

Table 6. Average life and recycling rate of products in transport sector.

Uses	Average life (year)	Recycling types and rate
Automotive	12	40% - Recycled as nickel 40% - Recycled as steel, brass 20% - Dispersed including to landfill
Aerospace	15	85% - Recycled as nickel 14% - Recycled as steel 1% - Dispersed including to landfill
Marine	35	75% - Recycled as nickel 20% - Recycled as steel, brass 5% - Dispersed including to landfill
Rail	35	75% - Recycled as nickel 20% - Recycled as steel, brass 5% - Dispersed including to landfill
Other	30	70% - Recycled as nickel 30% - Dispersed including to landfill

제조의 주원료인 페로니켈 그리고 니켈 화합물 형태로 수입되고 있다. 최근 5년간 수입추이를 보면, 2003년부터 2007년까지 니켈국제가격이 고공행진을 지속(LME 니켈 현물가 기준 '07년 연평균가격은 37,264달러/톤으로 '03년 연평균가격 대비 287% 상승)하여 화합물을 제외한 페로니켈과 금속계 품목들의 수입물량은 '03년 대비 24.4%와 23.6% 감소하였고, 수입금액은 각각 196.9%와 164.9% 증대 되었다(Table 7).

페로니켈은 주로 일본, 인도네시아, 도미니카 공화국으로부터 포스코가 전량 수입하여 스테인리스 및 합금 제조에 사용되며, 니켈이 평균 약 8% 함유된 스테인리스강 스크랩 역시 네덜란드, 일본, 미국으로부터 포스코가 대부분을 수입하여 스테인리스 제조에 사용된다. 합금제조에 사용되는 니켈 매트, 괴 등은 일본, 캐나다, 러시아로부터 수입되며, 웨이스트는 주로 재활용



Source : Nickel institute(www.nickelinstitute.org)

Fig. 6. Ratio by uses in construction sector.

Table 7. Imports of nickel.

HS Code	Items	2003		2004		2005		2006		2007	
		tonne	1000$	tonne	1000$	tonne	1000$	tonne	1000$	tonne	1000$
7501	Nickel mattes	39,611	273,224	40,755	418,861	38,631	434,695	37,220	684,851	37,427	1,123,544
7502	Unwrought nickel	38,825	351,582	44,117	618,477	42,562	645,619	36,552	749,538	19,586	760,557
7503	Nickel waste and scrap	109	422	444	1,218	319	676	214	1,634	492	5,317
7504	Nickel powder and flakes	805	13,715	957	23,294	980	27,624	1,108	38,792	1,187	67,642
7505	Nickel bars, rods, profiles	1,238	21,984	1,142	28,025	1,334	37,818	1,760	57,204	1,865	95,288
7506	Nickel plates, sheets, strip	2,134	28,869	1,991	41,730	3,355	52,202	1,979	56,933	2,229	88,379
7507	Nickel tube, pipe	620	18,483	886	34,245	751	27,874	1,082	40,465	809	53,322
7508	Other articles of nickel	396	45,712	411	58,186	351	58,222	201	39,435	364	44,835
Total metallic items		83,738	753,991	90,703	1,224,036	88,283	1,284,730	80,116	1,668,852	63,959	2,238,884
7202.60	ferro nickel	120,673	292,584	133,908	483,719	126,147	479,303	135,408	704,610	91,183	775,010
7204.21	Stainless steel scrap	344,868	316,286	475,267	668,430	401,258	600,364	434,453	862,781	376,053	1,326,873
2825.401	Nickel Oxide	264	2,345	356	4,567	256	3,638	346	5,491	1,202	40,482
2825.402	Nickel hydroxide	25	274	44	587	32	419	43	592	203	5,250
2827.35	Chlorides of nickel	544	1,458	644	2,393	685	2,824	636	3,472	459	4,443
2833.24	Sulphate of nickel	2,660	6,574	2,813	10,213	3,048	11,788	3,478	18,072	3,059	27,742
Total chemical compounds of nickel		3,493	10,651	3,857	17,760	4,021	18,669	4,503	27,627	4,923	77,917

Source : KITA(Korea International Trade Association)

업체 등이 수입하여 스테인리스 및 합금 제조업계로 공급된다. 니켈 화합물 중 산화니켈은 대부분 호주로부터 포스코가 수입하여 스테인리스 제조에 사용되고, 수산화 · 염화 · 황산 니켈은 일본, 프랑스, 대만 등지에서 수입되어 화학용으로 사용된다(Table 8).

스테인리스강 스크랩을 제외한 전체 니켈 수입물량 중 스테인리스강 제조에 사용되는 페로니켈의 비중은 57~58%로 가장 크고, 업종별로 보면 금속계 수입물량에서는 니켈합금을 제조하는 철강금속이 약 90%내외를 점유하고 있다.

국내로 수입 및 수출되는 니켈 품목들의 물량 및 수입처들을 근거로 유통경로를 도식화하면 Fig. 7과 같다. 이 그림에서 표시된 유통 물량은 니켈함유량을 고려하지 않고 단순히 제품의 물량 기준으로 본 것으로, 스테인리스강 제조에 소요되는 물량이 61.9만톤, 합금 제조에 소요되는 물량이 17만톤, 도금 및 화학에 약 4천톤이 소요된다. 국내에서 재활용되는 물량은 관련 자료 미비로 추산할 수 없으나, 스테인리스강을 제조하는 포스코로 약 17만톤이 공급되고, 약 10만톤이 수출되며 수입량은 500톤 미만으로 추산된다.

Table 8. Nickel imports by countries and type of business of import companies.

HS Code	Items	Imports by countries	Type of Business of Import Companies
7501	Nickel mattes	Japan, Canada, Indonesia	Steel, Electronics
7502	Unwrought nickel	Russia, Australia, Canada, South Africa	Steel
7503	Nickel waste and scrap	Japan, China, Philippine	Scrap, Steel, Electronics
7504	Nickel powder and flakes	Canada, Japan, USA	Electronics, Steel
7505	Nickel bars, rods, profiles	China, USA, Japan	Steel, Machinery
7506	Nickel plates, sheets, strip	USA, Japna, German	Steel, Electronics, Chie
7507	Nickel tube, pipe	Sweden, USA, Japan	Machinery, Steel
7508	Other articles of nickel	Japan, China, USA	Machinery, Electronics
7202.60	ferro nickel	Japan, Indonesia, Dominican Republic	Steel
7204.21	Stainless steel scrap	Netherlands, Japan, USA	Steel
2825.401	Nickel Oxide	Australia, Japan, China	Steel, Electronics
2825.402	Nickel hydroxide	Japan, Czech, China	Chemical, Electronics
2827.35	Chlorides of nickel	France, Taiwan, China	Chemical
2833.24	Sulphate of nickel	Taiwan, Finland, Belgium	Chemical

Source : KITA(Korea International Trade Association)

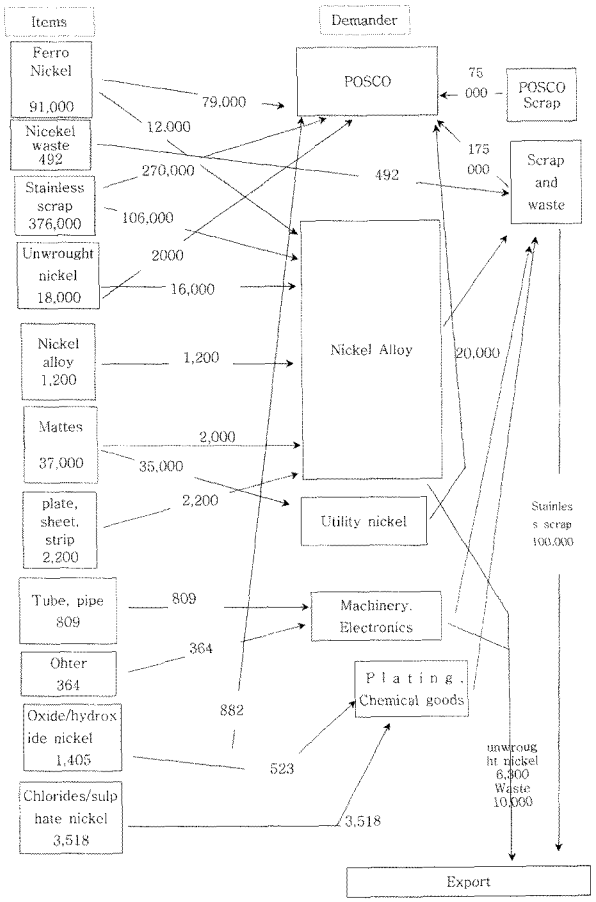


Fig. 7. Domestic distribution channel of nickel (2007years).

유통 물량에 따라 수요처별로 니켈 소비 비중을 보면, 전체 공급물량(수입 및 재활용 물량) 중 스테인리스강이 차지하는 비중은 78%,[1] 합금이 21%를 차지하여 INI가 제시한 세계 니켈 용도별 점유비와 유사하다

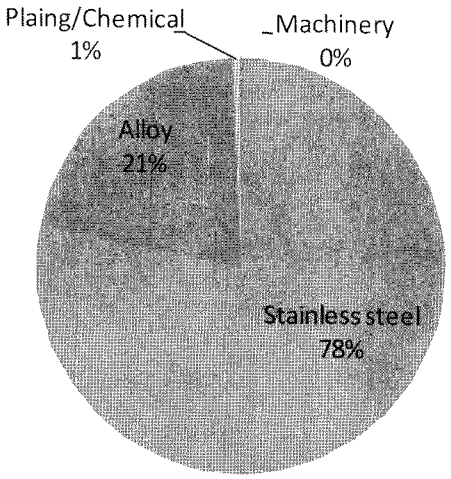


Fig. 8. Consumption ratio by domestic uses.

(Fig. 8). 그리고 기타 수요처들의 비중은 미미한 수준이다.

2007년도 니켈의 유통 경로 및 스테인리스강 제조사 등의 조사 자료를 근거로 국내 니켈 물질흐름을 추정하면 Fig. 9와 같다. 스테인리스강의 원료인 페로니켈과 스테인리스강 스크랩이 포함하고 있는 니켈 함량은 스테인리스강 제조사의 자료에 따른 니켈 함유도를 근거로 계산하였고, Utiltiy 니켈의 공급량은 제조사가 스테인리스강 제조사 포스코로 공급하는 연간 공급량을 근거로 작성하였다(Table 9 참조). 이외의 유통량들은 국내 현실상 최종제품에서 다양한 니켈합금에 관한 보고체계와 통계자료가 미비하고, 스테인리스 스틸 및 니켈 합금의 응용제품에 대한 자료는 전무하기 때문에 정확한 금속기준의 니켈 유통량을 추산하기 어렵다.

니켈 수요 중 약 70%를 차지하는 스테인리스강 원료비용에 니켈이 차지하는 비중은 약 70%이며, 각종 특수강 및 니켈 합금에서 차지하는 원료비에서도 니켈이 차지하는 비중은 높다. 따라서 최근 가격변동성이 커지고 있는 니켈의 안정적 확보의 첫걸음을 위해서

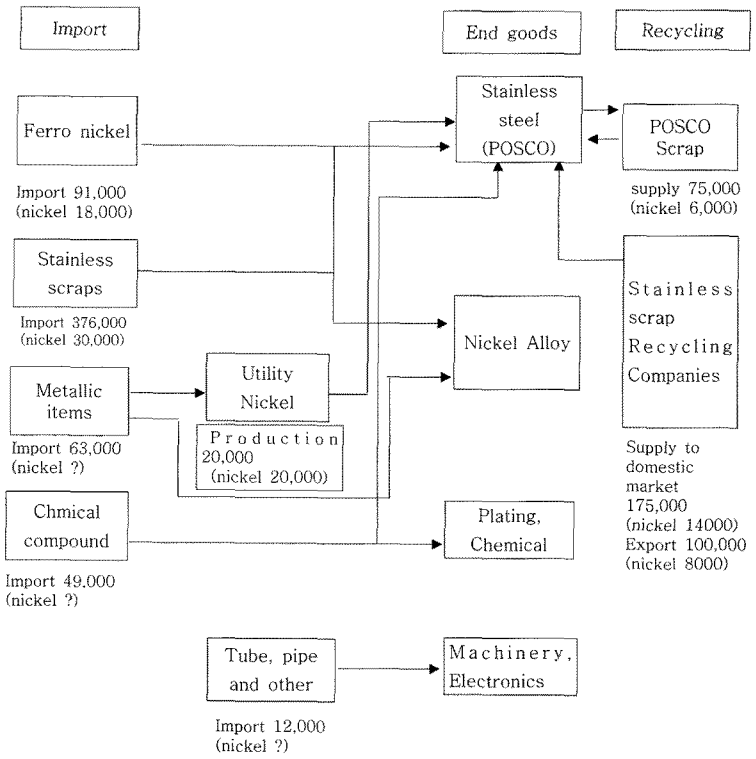


Fig. 9. Presumptive material flow of nickel (unit : tonne).

[1] Utility 니켈은 생산량 전체가 포스코로 공급되기 때문에 스테인리스강 비중에 포함시킴

Table 9. Nickel content of raw material of stainless steel.

Items	Content of Nickel(%)
Ferro nickel	20
Stainless steel Scrap	8

Source : POSCO

니켈의 최종제품, 응용제품 그리고 재활용 부문에 관한 제도적인 보고 또는 조사체계의 확립으로 정확한 니켈 유통량을 조사할 수 있는 환경이 마련되어야 할 것이다.

사 사

본 연구는 한국지질자원연구원 기본사업인 '희유금속 소재자원 유통구조 분석 및 정책연구('08-3412-02) 과제의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

Korea Institute of geoscience and mineral resources (2006) The Mineral handbook 2005 (in Korean)
Korea Institute of geoscience and mineral resources (2007) The mineral supply-demand statistics of Korea in fiscal year 2006 (in Korean)
Korea Institute of geoscience and mineral resources (2008) The mineral supply-demand statistics of Korea in fiscal year 2007 (in Korean)
Korea International Trade Association(KITA) (2008) http://www.kita.net
Nickel Institute (2008) http://www.nickelinstitute.org
POSCO (2008) www.posco.co.kr
Roskill Information Services Ltd, The Economics of Nickel (2006)
U.S Geological Survey, Minerals Yearbook - Nickel (2006)
World Bureau of Metal Statistics London, World Metal Statistics Yearbook (2007)

2008년 9월 16일 원고접수, 2008년 10월 22일 게재승인.