

알루미늄드로스를 재활용한 캐스타블내화물 제조

†朴馨圭 · 李厚仁 · 李珍榮

韓國地質資源研究院

Preparation of Castable Refractories by Recycling of Aluminum Dross

†Hyungkyu Park, Hjojin Lee and Jinyoung Lee

Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Yusong-gu, Daejeon 305-350, KOREA

요 약

알루미늄드로스의 재활용은 알루미늄 재생지급 제조시에 요구되는 중요한 사항 중의 하나이다. 본 연구에서는 국내 재생 알루미늄업체에서 발생된 알루미늄드로스를 처리하여 알루미늄질 내화물 원료로 재활용하고자 하였다. 드로스 시료를 크기에 따라 선별하고, 1 mm 보다 작은 크기의 드로스를 수산화나트륨 용액으로 침출하여 드로스 중의 잔류 알루미늄을 용액 중으로 분리 추출하고, 침출용액에서 석출반응에 의하여 수산화알루미늄을 회수하였다. 드로스 중의 금속알루미늄을 회수한 후 발생된 침출잔사는 수세, 건조, 배소와 같은 일련의 처리를 하여 드로스 중의 잔류 금속성분을 산화물 형태로 변환시켰다. 배소 처리한 드로스 잔사를 골재 및 점결제와 배합하여 알루미늄질 캐스타블내화물을 만들고, 굽힘강도와 압축강도를 시험한 결과 KS 기준치인 굽힘강도 25 kg/cm² 이상, 압축강도 80 kg/cm² 이상을 만족하였다. 본 연구결과를 알루미늄드로스를 효율적으로 재활용할 수 있는 한가지 방안으로 제안하고자 한다.

주제어: 알루미늄드로스, 재활용, 침출, 잔사, 캐스타블내화물

ABSTRACT

Recycling of aluminum dross is an important issue in the secondary aluminum industries. In this study, aluminum dross generated in the domestic secondary aluminum industry was processed to use it as raw material for producing alumina refractories. Sample dross was classified according to its size. The dross smaller than 1 mm was leached with sodium hydroxide solution to extract the remained aluminum from the dross into the solution, and then aluminum hydroxide precipitate was recovered from the leach liquor. The waste residue in the leaching was washed, dried and roasted. Most remained metallic components in the residue was changed into oxide through the processes. The roasted dross was made into alumina castable refractories by mixing with aggregates and a binder. Bending strength of the tested castable specimen was over 25 kg/cm² and compressive strength over 80 kg/cm², which satisfied the Korean Standard value respectively. From the results, it was suggested that this process could be applicable to recycling of aluminum dross.

Key Words: Aluminum dross, Recycling, Leaching, Waste residue, Castable refractories

1. 서 론

알루미늄 금속 또는 스크랩을 용해시키면 알루미늄 용탕 표면에 산화물층이 형성되는데, 이것을 알루미늄 드로스(dross)라고 한다. 발생하는 드로스의 양은 용해

하는 알루미늄의 성분과 용해방법에 따라서 달라지게 된다. 알루미늄드로스는 용해후 지금으로 주조할 때 용해로에서 건어 내고, 일부는 알루미늄 용탕을 주형에 부을 때 용해로 또는 도가니에 남게 되며, 용탕을 주조하는 도중에도 용탕 유로(runner) 등에서 발생된다. 재생 알루미늄 제조시에는 드로스 발생으로 인해서 상당량의 알루미늄이 손실된다. 발생한 드로스는 재활용하여 드로스 중의 잔류 알루미늄을 회수하고 이 때 발생된 것

† 2003년 1월 29일 접수, 2003년 4월 7일 수리

† E-mail: parkhk@kigam.re.kr

은 주로 매립 처리한다. 드로스로부터 알루미늄 금속을 회수 후 발생하는 것이 페드로스(waste dross)로서, 이것을 재(ash)라고도 한다. 일반적으로 페드로스에도 15% 정도의 금속 알루미늄이 잔류한다.

국내에서는 연간 약 6만 톤의 드로스가 발생하는 것으로 추정된다. 국내 대부분의 알루미늄 재생업체에서는 드로스 중의 잔류 알루미늄을 회수하는데 중점을 두고 있다. 처리방법으로는 드로스를 도가니로에서 1차 또는 2차로 재용해하여 드로스 중의 잔류 알루미늄을 회수함으로써 페드로스의 양을 줄이고 있다. 페드로스는 일반폐기물로 취급되어 주로 매립 처리하였는데, 환경보전과 매립 비용의 상승으로 인하여 페드로스의 감량화 및 재활용을 위한 대책 마련이 국내 알루미늄 용해업체의 시급한 현안중 하나이다.

외국에서도 알루미늄 생산량이 많은 나라들에서 알루미늄 드로스의 처리에 관한 연구가 다방면에 걸쳐 진행되고 있다. 미국, 캐나다 등 알루미늄 주요 생산국에서는 알루미늄 2차지급 생산시 알루미늄 드로스의 발생량 감소 및 발생 드로스의 처리 기술에 많은 관심을 갖고 기술개발을 추진하여 드로스중의 잔류 알루미늄 회수나 페드로스 발생량 감소 등 일부분에 있어서 상당한 성과를 거두고 있다⁴⁾. 그러나, 페드로스의 재활용 기술이나 용도개발 측면에서는 이들 나라에서조차 아직까지도 경제적으로나 기술적인 면에서 두드러진 연구개발 결과는 발표되지 않고 있는 실정이다. 미국에서는 연간 약 80만톤의 드로스가 발생되고 있다⁵⁾. 발생된 드로스는 잔류 알루미늄을 회수한 다음 매립하는 것이 일반적이었으나, 최근에는 환경보존에 따른 매립지 부족과 매립비용 상승으로 인해 재활용 기술개발에 많은 노력을 기울이고 있다.

본 연구에서는 알루미늄드로스의 주성분이 산화알루미늄이라는 점에 착안하여 드로스를 알루미늄나질 내화물로 재활용하고자 하였다. 이를 위해서 드로스 중에 잔류한 금속알루미늄을 수산화나트륨 용액으로 침출하여 회수하고, 침출후 드로스 잔사를 배소 처리해서 알루미늄나질 캐스타블내화물 원료로 제조하였으며 물성시험과 시공시험을 통해서 사용가능성을 검토하였다. 이 연구를 통하여 알루미늄드로스 재활용의 한가지 방안을 제시하고 드로스 감량화로 인한 처리비용 절감과 환경보존 효과를 기하고자 한다.

2. 이론적 배경

본 연구에서의 드로스 처리방법을 요약해서 나타내면

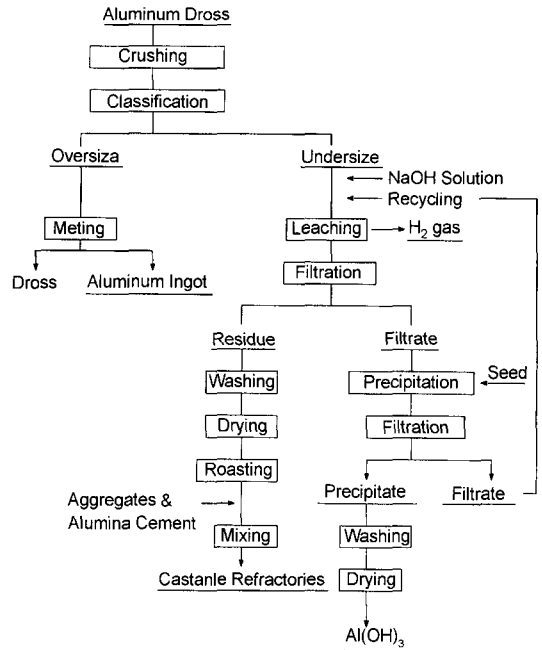
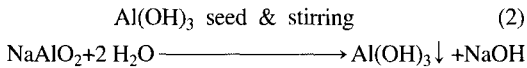
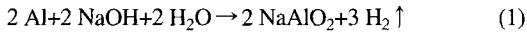


Fig. 1. Process flow sheet for recycling of aluminum dross.

Fig. 1의 공정도와 같다. 드로스를 파쇄하면 입자가 큰 것에는 금속이 많이 함유되어 있고 입자가 작은 것에는 산화물이 많아지게 된다. 입자가 큰 것은 재용해를 통해서 Al 금속을 바로 회수하고, 입자가 작은 것은 NaOH 용액으로 침출하여 드로스 중의 잔류 알루미늄을 침출용액 중으로 분리해서 수산화알루미늄으로 회수하고, 침출시에 발생된 잔사는 배소를 통해서 캐스타블내화물 원료로 재활용하는 것이 공정의 주요원리이다. 이 공정도에서 왼쪽에 나타난 알루미늄드로스 분급 후 oversize를 재용해하는 단계는 대부분의 알루미늄 용해공장에서 자체적으로 처리하고 있기 때문에 본 연구에서는 페드로스로 발생하는 undersize 드로스를 처리하는 과정을 연구 대상으로 하였다.

캐스타블내화물로 재활용하기 위한 전처리로서 NaOH 용액을 사용하여 알루미늄드로스를 침출시키면 드로스 중의 알루미늄금속은 수용액상으로 침출되고, 알루미늄산화물은 대부분 침출잔사 중에 남는다. 침출시 용액 내에서의 화학반응은 다음 식 (1)과 같다. 침출시 발생된 수소가스는 포집, 정제과정을 거쳐서 부산물로 회수할 수 있다. 식 (1)과 같이 알루미늄드로스를 NaOH 용액으로 침출시킨 다음에, Al(OH)₃로 침전이 빨리 일어나도록 할 목적으로 seed를 소량 첨가하고 용액을 교반시키면 용액내에서 NaAlO₂가 가수분해를 하여 Al(OH)₃

석출물이 생성된다. Seed로는 미세한 $Al(OH)_3$ 분말을 사용하였다. 석출 시에 화학반응은 다음 식 (2)와 같다. $Al(OH)_3$ 로 석출시킨 후에 용액을 여과하고 침전물을 수세, 건조시켜서 $Al(OH)_3$ 를 회수한다. 여과 용액은 NaOH 농도를 조절하여 식 (1)의 공정으로 리사이클링시킨다.



알루미늄을 침출시킨 후 남은 잔사를 여기서는 페드로스 잔사로 정의하였다. 페드로스 잔사는 대부분이 산화물이지만 일부 금속성분이 잔류할 수 있으므로 세라믹 원료로 사용하기 위해서는 잔류하는 금속성분을 산화물로 변화시켜 주어야 한다. 이와같은 목적으로 침출 잔사를 물로 세척하고 건조시킨 다음 배소를 행한다. Fig. 1에서 배소(roasting)공정은 알루미늄 페드로스내의 잔류 알루미늄이나 마그네슘과 같은 기타 금속성분을 산화물로 변화시켜주기 위해서 로타리킬른과 같은 노를 사용하여 산화성분위기에서 페드로스를 가열하는 공정이다.

캐스타블(castable) 내화물은 성형이 가능한 부정형 내화물의 일종으로서, 적절한 입도의 내화성 골재와 결합제를 혼합하여 제조한 분말상 내화물이다. 캐스타블 제조 원료로는 골재와 알루미나시멘트로서, 골재는 굵은 골재에서부터 미세 골재까지 입자 크기별로 섞어서 사용하고 점결제로는 알루미나시멘트를 주로 사용한다. 일반적으로 캐스타블에서 골재와 점결제의 배합비는 약 85:15를 기준으로 하는 경우가 많다. 알루미늄 페드로스를 배소하고 나면 주요성분이 Al_2O_3 이므로 본 연구에서는 캐스타블 원료중 미세 골재를 배소한 페드로스로 대체하여 캐스타블내화물을 제조하였다.

3. 실험

3.1. 원시료

실험에 사용한 알루미늄드로스 원시료는 국내의 알루미늄재생업체에서 발생된 것으로서, 스크랩 용해시 발생된 드로스를 1차 용해하여 드로스 중의 금속 알루미늄을 회수한 후 발생된 페드로스이다. ICP를 이용하여 시료에 함유된 화학성분들을 분석한 결과는 Table 1과 같다. Table 1에서 잔량은 알루미늄 성분으로 취급할 수 있으며, 습식분석법을 사용하여 분석한 결과 이 중 알루미늄 금속의 함량은 평균 32%였다. 또한, 시료의 입도별 중량분포는 Table 2에 나타낸 바와 같이 20 mesh 크기 이하의 것이 약 97%였다.

3.2. 실험방법

페드로스 원시료 중에 잔류하는 금속 알루미늄을 수산화알루미늄으로 회수하기 위하여, Fig. 1의 오른쪽 공정과 같이 원시료를 10% NaOH 용액으로 침출하는 전처리를 하였다.⁶⁾ 침출시 시료의 광액농도(pulp density)는 14%가 적당하였다.

캐스타블내화물로 재활용하기 위한 실험시료는 페드로스를 전처리한 후, 침출공정에서 발생한 여과 잔사를 사용하였다. 배소시에는 페드로스를 rotary kiln에서 900°C, 1시간 동안 가열하였다. 캐스타블 제조용 골재는 대부분 사모트골재로서 $SiO_2(\alpha\text{-quartz})$, $Al_2O_3(\alpha\text{-alumina: corundum})$, $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2(\text{mullite})$ 등으로 구성되어 있다. 본 실험에서는 입도별로 굵은 것, 중간, 가는 것 3가지 입도(+2.0 mm, 2-0.074mm, -0.074 mm)를 후술한 Table 5와 같이 혼합 사용하였다. 점결제인 알루미나시멘트는 주요 광물조성이 $CaO \cdot Al_2O_3$, $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ 로서 시판용 제품을 사용하였다.

배소한 페드로스 침출잔사와 골재 및 알루미나시멘트의 화학조성을 ICP로 분석한 결과는 Table 3과 같다. 이 표에서 CT-140, HACT-160은 상용캐스타블로서 시

Table 1. Chemical composition of the sample dross

Chem. Comp.	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ti	Zn
Average, wt%	1.70	1.28	0.99	3.28	0.16	1.93	0.34	0.39

Table 2. Particle size distribution of the sample dross

Sieve Mesh	+20	20/40	40/50	50/70	70/100	100/200	200/325	-325
Average, wt%	3.1	25.7	12.2	8.2	13.8	26.7	8.2	2.1

Table 3. Chemical compositions of the aluminum dross residue, alumina cement, chamotte aggregate, and commercial castables

Sample No.		Chemical Composition(wt%)								
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Ig.loss
Roasted Dross		1.45	84.46	0.64	0.48	10.0	0.03	1.15	0.78	-
Kaoline Chamotte		52.19	41.21	2.65	1.39	1.15	0.60	0.55	0.25	-
Alumina Cement		4.61	54.24	0.56	35.94	1.59	0.17	0.41	1.91	0.55
Commercial Castable	CT140	39.75	46.14	2.14	9.64	0.94	0.35	0.44	0.60	-
	HACT160	23.64	59.20	1.95	12.63	0.50	0.22	0.34	1.52	-

Table 4. Size distributions of the aluminum dross residue, alumina cement, chamotte aggregate, and commercial castables

Sample		Sieve Mesh	Particle Size Distribution (wt%)						
			+6	6/10	10/18	18/35	35/70	70/200	-200
Roasted Dross					-	10.4	17.2	24.6	47.8
Alumina Cement									100
Aluminum Dross					-	10.4	17.2	24.6	47.8
Kaoline Chamotte	4~2 mm		41.2	52.2	6.3				
	2~0.074 mm -0.074 mm				53.9	24.8	13.7	6.0 2.4	1.6 97.6
Commercial Castable	CT-140		7.4	17.2	17.9	9.7	6.3	6.5	35.
	HACT-160		13.3	20.4	15.3	7.8	3.6	7.5	32.10

Table 5. Amount of the aluminum dross residue in the castable specimens.

Sample No.	Alumina Cement, wt%	Kaoline Chamotte(wt%)			Roasted Dross wt%
		4.0~2.0 mm	2.0~0.074 mm	-0.074 mm	
CD-0	15.0	40.0	30.0	15.0	-
CD-5				10.0	5.0
CD-10				5.0	10.0
CD-15				-	15.0

험품과 비교 검토를 위하여 나타낸 것이다. 또한, 시료들의 입도분포는 Table 4와 같다. 캐스타블내화물 원료 중의 0.074 mm 이하의 크기를 갖는 미세골재를 배소한 드로스 시료로 대체하여 캐스타블내화물 시료를 만들었다. 알루미늄시멘트와 골재의 배합비는 15:85를 기준하였다. 시료 배합비는 Table 5와 같다. 이 표에서 CD-0, 5, 10, 15은 페드로스를 캐스타블 전체량의 0, 5, 10, 15% 첨가한 것을 나타낸다.

시료배합을 마친 다음, KS 시편제조규격⁷⁾에 따라 4 cm×4 cm×16 cm 크기의 굽힘강도 측정용 캐스타블 내화물 시편을 만들었다. 시편은 몰드에 성형한 채로 실내온도 22°C에서 24시간 방치하여 양생(aging)시켰다. 양생 시편을 오븐에서 110°C로 10시간 이상 건조하였으며, 소성은 1,000°C, 1,350°C 두가지 온도에서 행하

였다. 1000°C에서 소성할 때는 분당 10°C로 가열시키고 3시간 항온유지후 노냉하였으며, 1350°C 소성 경우에는 1,000°C 까지 분당 10°C 가열, 1350°C까지는 분당 5°C로 가열해서 3시간 항온유지후 노냉시켰다. 시편 제작후 압축시험기에서 KS 시험규격⁸⁾에 따라 굽힘 및 압축강도를 시험하였다. Fig. 2는 굽힘시험 전, 후의 시편 사진이다. 압축강도 시편은 굽힘시험 후 반쪽으로 파괴된 시편을 사용하였다.

4. 실험결과 및 고찰

4.1. 페드로스의 전처리 실험결과

캐스타블 내화물용 시료를 만들기 위한 전처리로서 알루미늄드ross 원시료를 NaOH용액으로 침출시킨 후

침출용액으로부터 회수한 침전물을 수세, 건조하여 얻은 침전물은 백색 분말로서 X선 회절법으로 분석한 결과 Al(OH)₃임을 확인할 수 있었다.⁶⁾

회수한 수산화알루미늄의 순도를 조사하기 위하여 함유 가능한 원소들의 성분을 ICP를 이용하여 정량분석한 결과는 Table 6과 같다. 비교 검토를 위하여 시판용 시약의 정량분석 결과를 함께 나타내었다. Table 6에서 보면 시험품의 경우에 알루미늄수산화물의 순도가 98% 이상인 것으로 판단된다. 시험품의 경우 시약에 비해서 Na와 Si의 함량이 높은 것을 볼 수 있는데, Na 함량이 높은 이유로는 침출후 시료의 표면과 내부 기공에 묻은 NaOH가 충분히 세척되지 않은 데 기인하는 것이며, Si 경우에는 원래 드로스에 섞여 있는 Si 성분이 일부 침출되었기 때문으로 사료된다.

수산화알루미늄 시험품의 입자형상을 주사전자현미경(SEM)으로 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다. 이 그림에서

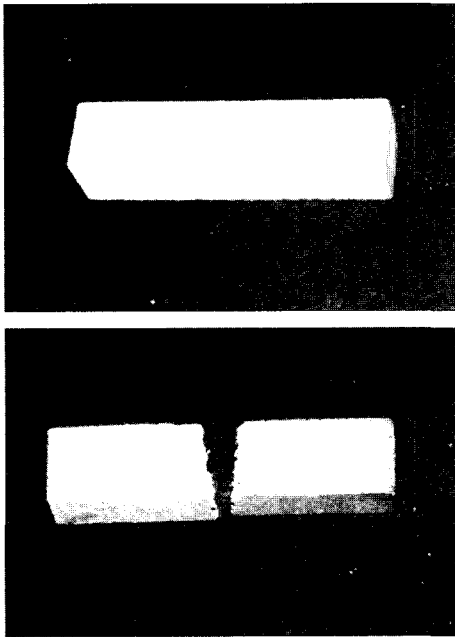


Fig. 2. Shape of the prepared specimen, before(left) and after(right) bending test.

위 사진(사진 왼쪽위 “1”로 표시)은 침출후 바로 여과해서 seed를 집어 넣고 12시간 교반하여 회수한 수산화알루미늄 침전물의 입자 형상으로 평균입자크기가 39.5 μm이며, 아래 사진(“2”로 표시)은 침출 여과후 7일간 방치한 다음 회수한 시료로서 평균입자크기가 3.0 μm였다.

4.2. 캐스타블시험품의 강도시험 결과

페드로스를 캐스타블내화물 원료중의 0.074 mm 이하의 크기를 갖는 미세골재로 대체하여 Table 5와 같은 배합비로 굽힘강도와 압축강도 측정용 시편을 만들었다. 시편 제조시 첨가한 물의 양과 양생, 건조, 소성후의 부피 변화율과 기공률 및 굽힘강도와 압축강도를 측정할 결과들을 정리하여 나타내면 Table 7과 같다. 페드로스의 첨가량이 많아질수록 겉보기비중이 작아지고, 기공율이

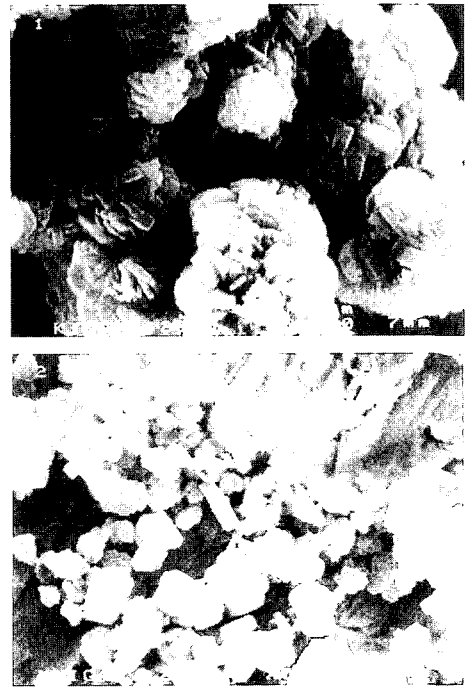


Fig. 3. SEM photos of the prepared aluminum hydroxide sample (×5,000).

Table 6. Chemical composition of the prepared aluminum hydroxide samples.

Sample	Composition								
	Na, %	Si, %	Ca, ppm	Fe, ppm	Mg, ppm	Mn, ppm	Cu, ppm	Ni, ppm	K, ppm
Prepared	0.77	0.56	13	18	<1	<1	<1	<1	210
Commercial	0.09	0.052	7.9	23	<1	<1	<1	<1	26

Table 7. Measured properties of the castable specimens

Properties		Specimens					
		CD-0	CD-5	CD-10	CD-15	CT-140	HACT-160
Amount of Added Water(%)		13.0	14.2	15.4	16.7	14.5	11.7
Linear Shrinkage (%)	110×10 h	0	-0.03	-0.03	-0.03	-0.06	0
	1,000×3 h	-0.06	-0.06	-0.12	-0.12	-0.11	-0.09
	1,350×3 h	-0.06	-0.06	-0.16	-0.19	-0.16	-0.09
Apparent Density	110×10 h	2.05	2.02	2.00	1.95	2.03	2.25
	1,000×3 h	1.97	1.93	1.92	1.88	1.94	2.18
	1,350×3 h	1.98	1.95	1.92	1.89	1.95	2.15
Pore Ratio (%)	110×10 h	18.2	19.7	21.4	23.9	19.7	14.7
	1,000×3 h	22.2	24.0	25.9	28.3	23.2	25.3
	1,350×3 h	24.7	26.4	27.8	29.6	26.5	24.7
Bending Strength (kg/cm ²)	at Aging	63.2	54.0	41.8	34.0	65.5	86.6
	110×10 h	50.3	37.5	30.4	25.0	57.0	74.9
	1,000×3 h	37.5	16.4	14.0	9.4	38.6	51.5
	1,350×3 h	71.4	67.9	44.5	35.1	81.9	76.1
Compressive Strength (kg/cm ²)	at Aging	563	426	348	278	458	775
	110×10 h	270	225	194	143	269	538
	1,000×3 h	213	149	127	87	237	377
	1,350×3 h	275	207	132	102	335	221

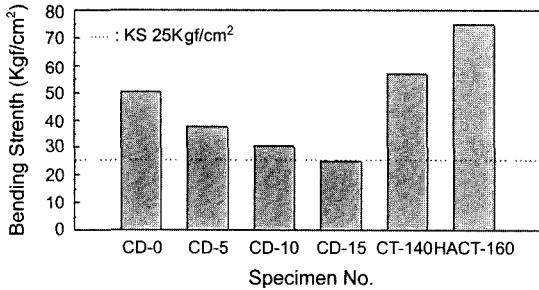


Fig. 4. Bending strength of the prepared castable specimens.

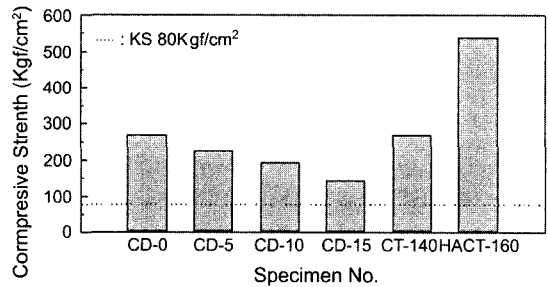


Fig. 5. Compressive strength of the prepared castable specimens.

커지는 것을 볼 수 있다. 이는 페드로스 입자 형성시에 자연 골재가 형성되는 것과 같은 열과 압력을 받지 못하여 조직이 치밀하지 못하며, 더구나 전처리시에 페드로스 입자 내부에 존재하던 금속 알루미늄이 용액중으로 빠져 나오면서 드로스 입자 내부에 그물과 같은 기공들이 형성되었기 때문인 것으로 사료된다.

알루미나질 캐스타블의 강도 시험시 KS 규격에서는 건조한 시편의 강도를 기준하고 있다. Table 7에서 “110°C×10 h”로 표시한 것이 건조한 시편의 경우를 가리킨다. Table 7의 물성 측정결과에서 굽힘강도와 압축강도를 상용캐스타블 CT-140, CT-160의 경우와 함께 그림으로 나타내면 Fig. 4, 5와 같다. 그림에서 점선은

KS 규격치를 나타낸다. 시험품들의 굽힘강도와 압축강도가 상용 캐스타블보다 떨어졌으며, 페드로스의 첨가량이 많아질수록 강도가 저하되는 것을 볼 수 있다. 이는 기공율이 커진 것과 관련이 있는 것으로 보인다. 그러나, 미세골재를 대체한 시험품의 경우에 모든 시편이 KS규격 요구치인 굽힘강도 25 kgf/cm² 이상과 압축강도 기준 80 kgf/cm² 이상을 만족시켰다. 이상의 결과로부터 페드로스를 캐스타블 원료로 재활용하기 위해서는 캐스타블 내화물 시공시 물첨가량과 작업성을 고려하여 캐스타블 원료중의 미세골재로 대체하는 것이 좋으며 드로스의 첨가량은 캐스타블 전체중량의 15% 이내로 하는 것이 좋다고 판단된다. 또한, 재활용 캐스타블내화물의

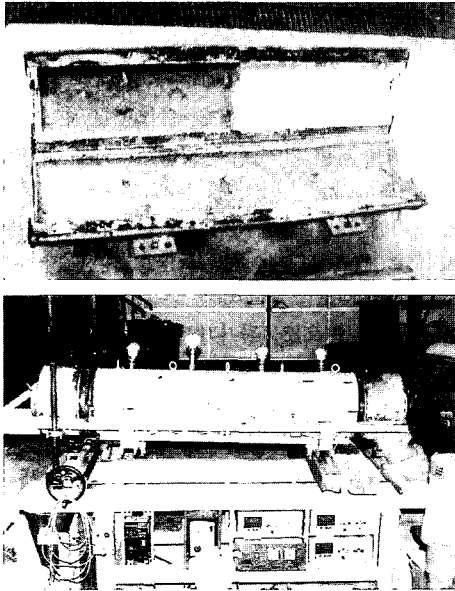


Fig. 6. Shape of the rotary kiln where the castable sample was pasted: inner wall(top) and outside view (bottom).

강도를 상용 캐스타블 수준으로 향상시키기 위한 지속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

4.3. 캐스타블시험품의 시공시험 결과

페드로스를 캐스타블 내화물의 미세골재 대신 사용하고, 캐스타블 전체중량의 15%를 첨가하여 제조한 캐스타블시험품을 실험용 로타리킬른 내벽에 시공하여 실제 사용 가능성을 시험하였다. 시공 시험장비인 로타리킬른(rotary kiln)은 한국지질자원연구원에서 제작한 실험용 킬른으로서, 외경 360 mm, 내경 150 mm, 길이 1800 mm 크기이다. Fig. 6과 같은 로타리킬른의 몸체에 시험용 캐스타블과 상용 캐스타블을 동시에 시공하여 시험용 캐스타블과 상용 캐스타블의 성능을 비교하여 보았다. Fig. 6에서 위의 사진은 캐스타블 시험품을 시공하기 전 로타리킬른의 내부 모습으로서 하얀 부분이 시험용 캐스타블을 시공한 부분이다. 아래 사진은 시공을 끝낸 로타리킬른의 외부 모습이다. 이와 같이 시공을 한 후 1일 8시간 씩 2주일을 사용하면서 이상유무를 점검한 결과 캐스타블 시험품의 시공상태 및 시공 후 성능이 상용 캐스타블과 차이가 없음을 확인할 수 있었다. 이상의 실험결과로부터 알루미늄 페드로스를 본 연구에서와 같이 처리하여 캐스타블내화물 원료로 재활용할 수 있을 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구에서는 알루미늄 페드로스의 발생량을 줄이고 페드로스를 알루미늄질 내화물로 재활용하고자 하였다. 알루미늄 페드로스를 내화물로 재활용하기 위한 전처리로서 페드로스 중에 잔류하는 금속 알루미늄을 수산화나트륨용액으로 침출하여 침출용액 중에서 수산화알루미늄 분말을 제조하였고, 침출후 페드로스 잔사를 수세, 건조, 배소와 같은 일련의 처리를 행한 후 골재, 알루미늄시멘트와 혼합하여 알루미늄질 캐스타블내화물을 제조하였다. 내화물제조용 미세골재를 배소한 알루미늄 페드로스 잔사로 대체하고, 페드로스를 캐스타블 전체중량의 15% 이내로 첨가하여 KS 규격에서 요구한 굽힘강도와 압축강도를 충족시키는 캐스타블내화물을 제조할 수 있었다. 본 연구에서 제안한 방법은 알루미늄페드로스를 재활용하고 페드로스를 효율적으로 감량할 수 있는 한 가지 방안이라고 할 수 있다.

감사의 글

이 연구는 21세기 프론티어 산업 폐기물재활용기술 개발사업단의 연구비 지원에 의하여 수행된 것이며, 지원을 빌어 그간의 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Lavoie, S. Dube, C., and Dube, G., 1990: *Second International Symposium on Recycling of Metals and Engineered Materials*, ed. by van Linden, J. H. L., et al., TMS, p. 451.
2. Okazaki, H., Takai, M., Hayashi, N., Uehara, T., and Ohzono, T., 1999: *Proceedings of the "Rewas'99: Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology*, San Sebastian, Spain, Sep. 1999, TMS & INASMET, pp. 995-1003.
3. Bernd Kos: *ibid.* pp. 967-73.
4. Meunier, J., Laflamme, C. B., and Biscaro, A., *ibid.* pp. 985-94.
5. Cassells, J. M., and Rusin, P. A., 1993: *Removal and Reuse of Aluminum Dross Solid Waste*, Light Metals, ed. by Das, S.K., TMS, p. 1075.
6. 박형규, 이후인, 김준수, 2001: *알루미늄드로스로부터 수산화알루미늄 제조*, 한국자원리싸이클링학회지, 10(5), pp. 8-15.
7. KS규격, 1992: *KS L-3503*, 한국표준협회.
8. KS규격, 1991: *KS L-3511*, 한국표준협회.

朴 馨 圭

- 현재 한국지질자원연구원 책임연구원
- 본 학회지 제10권5호 참조

李 厚 仁

- 현재 한국지질자원연구원 연구원
- 본 학회지 제10권5호 참조

李 珍 榮

- 현재 한국지질자원연구원 선임연구원
- 본 학회지 제11권2호 참조

학회지 광고게재 안내

격월 년간 6회로 발간되는 한국자원리사이클링 학회지에 광고를 게재하고 있습니다. 알찬 내용의 학회지가 될 수 있도록 특별회원사 및 관련기관에서는 많은 관심을 가지고 협조하여 주시기 바랍니다. 광고게재 비용은 아래와 같으며, 기타 자세한 내용 및 광고게재에 관해서는 학회로 문의하시기 바랍니다.

	칼라인쇄 (1회)	흑백인쇄 (1회)	1년 6회 게재 기준			
			칼라 인쇄		흑백 인쇄	
			일 반	특별회원사	일 반	특별회원사
앞표지 안 쪽	50 만원	30 만원	170 만원	120 만원	130 만원	100 만원
뒷표지 안 쪽	50 만원	30 만원	170 만원	120 만원	130 만원	100 만원
뒷표지 바깥쪽	60 만원	40 만원	200 만원	150 만원	150 만원	120 만원
학회지 안(내지)	30 만원	20 만원	100 만원	80 만원	80 만원	50 만원

※Film을 주시는것을 기준으로 책정된 금액입니다.