

저비용 · 친환경으로 주목 받는 DRI 투자 Boom과 시사점

정기대 수석연구원, 철강연구센터 (kdchung@posri.re.kr)

목차

1. DRI 공장 신설 Boom과 배경
2. 최근 DRI 투자의 특징
 - 2.1 저비용 강점 하에 자원강국이 주도
 - 2.2 친환경 중시로, 천연가스 방식이 주류
 - 2.3 신사업 측면에서 고로사도 참여
3. 종합 및 시사점

Executive Summary

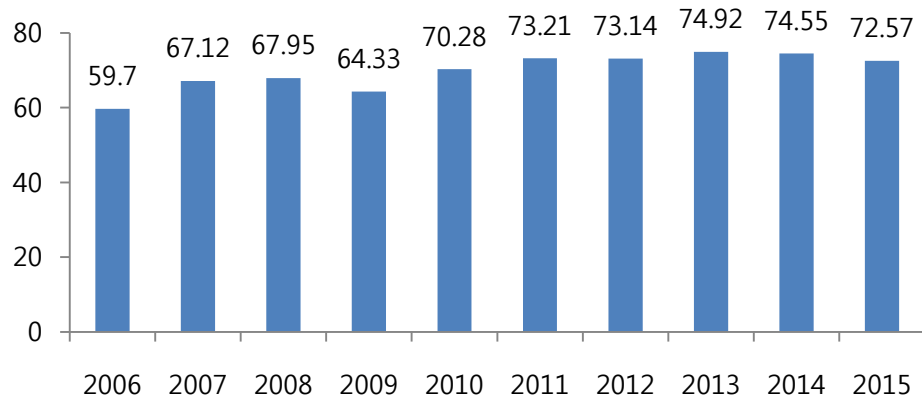
- 연 생산량 7천만톤 규모인 DRI 부문에 최근 이례적으로 여러 나라에서 공장 신설 중이며, 총 신설 규모는 2천5백만톤 이상
 - 지난 10년간 DRI/HBI 생산은 최저 6천만톤에서 최대 7천5백만톤을 기록, 2010년 이후에는 7천만톤 규모 이상 유지 중
 - 이란이 주도하고 알제리, 이집트, 러시아, 미국 등에서 활발하게 신설 투자
 - DRI 공장 급증 원인은 이란에 대한 경제제재 해제, 친환경 매력 부각 등
- DRI 생산에 필요한 연원료 중 연료인 천연가스의 수송비가 원료인 철광석보다 더 높아 생산활동은 주로 연료산지에 집중, 현재 대표적 연료산지인 중동/북아프리카 지역의 산업인프라 투자 활발
 - 권역별 생산은 중동/북아프리카, 아시아, 남미, 러시아, 북미 순
 - 주요 생산국은 2015년 기준 인도, 이란, 사우디아라비아, 멕시코, 러시아 등
 - 이란은 기존 최대 생산국 인도를 제치고 세계 1위 생산국으로 등극 예상
- DRI 프로세스에는 천연가스기반 또는 석탄기반 방식이 있는데 최근 신설공장은 대부분 친환경적인 천연가스기반 기술 채택
 - DRI의 대표 용도는 미니밀의 원료이며, DRI 프로세스는 환원연료로 천연가스를 많이 사용하여 석탄사용 프로세스 대비 CO₂ 배출량이 낮음
 - 미니밀 프로세스는 이미 환원된 철스크랩을 주원료로 사용하여 CO₂ 배출량이 적으며 미국의 경우 꾸준히 확대 중. 미니밀과 DRI/HBI 결합은 고품질 제품 생산을 위해 활용
- 대부분 자원강국에서 미니밀 사업과 연계하여 투자되던 DRI 사업에 오스트리아의 전통 고로업체인 Voestalpine가 진출, 미국에 2백만톤 규모의 세계 최대 HBI 공장 신설
 - 미니밀 회사 아닌 선진고로철강사 최초의 대규모 DRI 투자
 - 주요 배경은 미국발 보호무역규제 회피, 미국 내 저렴한 자원 활용, 유럽의 엄격한 환경규제 돌파 등
- 국내 철강사는 DRI/HBI 분야의 새로운 변화를 주시하고 활용 기회를 적극적으로 모색할 필요가 있음
 - Business Model 측면, 환경차원 대응, 통상압력 완화 등 복합적으로 고려

1. DRI¹ 공장 신설 Boom과 배경

□ DRI/HBI²의 연간 생산량은 7천만톤 규모이며, 현재 여러 나라에서 동시다발적으로 공장 신설 중

○ 지난 10년간 DRI/HBI 생산은 최저 5천9백7십만톤에서 최대 7천4백9십만톤을 기록, 2010년 이후에는 7천만톤 규모 이상 유지 중

<10년간 DRI/HBI 생산량(2006-2015) (단위: 백만톤)>



자료: '2015 World Direct Reduction Statistics', WSA, Steel Statistical yearbook 2016,

○ 신규투자는 이란의 주도로 알제리, 이집트, 러시아, 미국 등에서 활발히 진행되고 있으며, 신설규모는 2천5백만톤 이상³

<2015년 이후 국가별 준공 및 건설 중인 DRI/HBI 공장>

국가	회사	제품(Capa. mty ⁴)	준공
이란 (10.71mty + α)	Sirjan Jahan Steel	Cold DRI(0.96)	2015
	Gol-e-Gohar Iron Ore Company	Cold DRI(1.7)	2015
	Qaenat Steel	Cold DRI(0.8)	2017
	Sabzevar Steel	Cold DRI(0.8)	2017
	Sepiddasht Steel	Cold DRI(0.8)	2017

¹ DRI(Direct Reduced Iron, 직접환원철): 철광석에서 산소를 제거한 Sponge Iron. 주용도는 미니밀 제품의 품질을 향상시키기 위해 스크랩을 대신하는 대체철원으로 활용

² HBI: 운송 시 화재발생 위험이 있는 DRI를 운송에 적합한 형태로 추가 가공한 제품

³ 신설규모가 4천만톤에 이른다는 기사도 나오고 있음(S&P Global Platts, 2016.11)

⁴ mty: million ton per year

	Persian Gulf Saba Steel	HBI(1.5)	2017
	Chador Malu Steel	Hot DRI(1.55)	2017
	Ardakan Steel	Cold DRI(0.8)	2018
	Gol-e-Gohar Iron Ore Company	Cold DRI(1.8)	2018
	Sirjan Jahan Steel	Cold DRI	2018
알제리 (6.5mty)	Tosyali Algeia	Hot/Cold DRI(2.5)	2018
	Algeian Qatari Steel	Hot/Cold DRI(2.5)	2018
	Emarat Dzayer Steel/Imetal	DRI(1.5)	2016(J/V)
이집트 (3.66mty)	ESISCO	Hot/Cold DRI(1.76)	2015
	EZZ	Cold DRI(1.9)	2015
러시아 (1.8mty)	LibGOK	HBI(1.8)	2016
미국 (2.0mty)	Voestalpine	HBI(2.0)	2016

자료: Platts, MIDREX, Energiron 종합

- 중국은 2009년까지 DRI를 소량 생산하다가 2010년 이후 생산 중단하였는데, 중국의 DRI/HBI 생산 재개 여부는 향후 중요 변수가 될 전망

□ 최근 DRI/HBI 공장 신설 Boom은 자원강국인 중동/북아프리카 중심으로 전개되고 있으며, 신설 공장은 대부분 천연가스기반의 친환경 프로세스 채택

- 경제부흥을 노리는 이란이 주도하고 중동/북아프리카 지역의 다수 국가가 신설에 참여
- 한편, 미국에서는 오스트리아 고로업체인 Voestalpine가 독자 HBI 공장을 신설
 - 오스트리아 철강사의 미국에서의 HBI 공장 신설은 DRI/HBI 공장 건설이 더 이상 천연자원보유국의 자원회사나 미니밀회사에만 국한되지 않는다는 점에서 주목 대상

2. 최근 DRI 투자의 특징

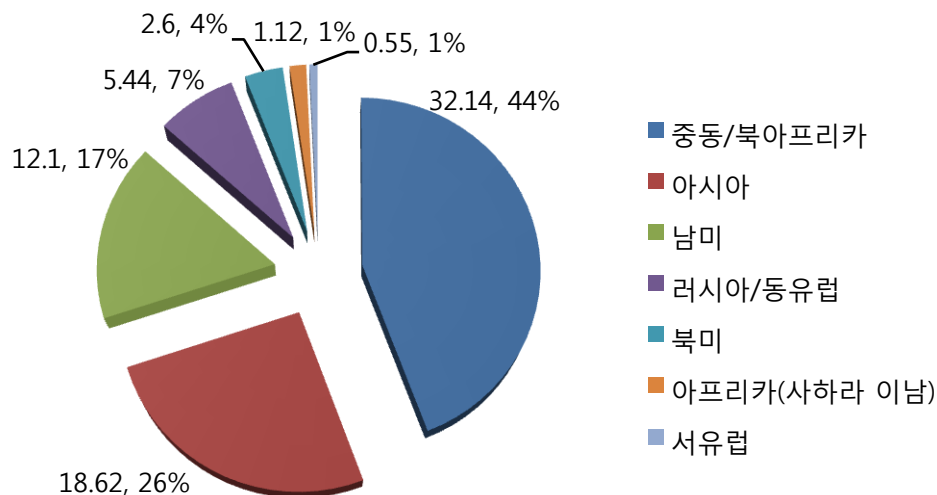
2.1 저비용 강점 하에 자원강국이 주도

□ DRI/HBI 생산에 필요한 연료인 천연가스의 수송비가 원료인 철광석보다 더 높아 DRI 생산 공장은 주로 연료산지에 집중되어 있음

○ 권역별 DRI/HBI 생산량 규모는 중동/북아프리카, 아시아, 남미, 유럽, 북미 순

- 중동/북아프리카 지역은 이란, 사우디아라비아, UAE, 이집트, 카타르 등에서 DRI/HBI 대량으로 생산 중

〈DRI/HBI 지역별 생산량(2015) (단위: 백만톤, %)〉



자료: '2015 World Direct Reduction Statistics', WSA, Steel Statistical yearbook 2016,

○ 2015년 기준 Top 5 생산국은 인도(천7백7십만톤), 이란(천4백6십만톤), 사우디아라비아(5백8십만톤), 멕시코(5백5십만톤), 러시아(5백4십만톤)

- 이란, 사우디아라비아, 멕시코, 러시아 등은 대부분 천연가스기반인 반면, 인도만 유일하게 지역 내 풍부한 석탄을 기반으로 한 다양한 공법으로 DRI/HBI 생산

- DRI 투자 Boom을 이끌고 있는 이란은 2016년 1월 경제제재가 해제되면서 경제환경이 호전되고 보류 중이던 프로젝트가 본격화되어 기존 DRI/HBI 최대 생산국인 인도를 제치고 세계 1위 생산국으로 등극 예상
- 이란은 2025년까지 DRI 생산능력을 9천7십만톤으로 확대하겠다는 계획 수립
 - 2016년 생산능력은 2천8백8십만톤으로, 2025년 달성 목표와의 격차는 6천백9십만톤
 - 현재 구체화된 프로젝트는 약 천만톤 정도에 불과해 향후에도 꾸준히 확대 예상
- 세계 2위의 천연가스 보유국인 이란은 2015년 조강생산이 미니밀 1천3백6십만톤과 고로 2백7십만톤으로 총 천6백3십만톤을 기록
 - 이란 제3위 철강사인 Esfahan Steel Company(ESCO)만 고로 방식을 채택하고 그 외 철강사는 미니밀 방식 사용
- 인도는 2025년까지 전체 철강생산능력을 빠르게 확대할 계획
 - 인도는 2025년까지 조강생산능력을 3억톤으로 확대하겠다는 계획으로 2016년 조강생산능력 1억1천7백만톤과의 격차가 1억8천3백만톤에 달함
 - 구체적 수치는 제시되지 않았지만 고로 방식이 100% 채택되지는 않을 전망, EAF(Electric Arc Furnace)/DRI 조합도 일정 부분 채택될 것으로 예상됨
 - 2015년 생산기준으로 고로 방식 42%, 미니밀 방식이 58%이지만, 최근 DRI 투자는 신설보다 기존 설비 증설에 치중하고 있음

2.2 친환경 중시로, 천연가스방식이 주류

- DRI/HBI 생산에는 천연가스기반 또는 석탄기반 방식이 있는데 최근 신설공장은 대부분 친환경적인 천연가스기반 설비 채택
- DRI/HBI의 대표적 프로세스는 MIDREX, HYL/Energiron, Rotary Kiln임
 - Shaft Furnace를 사용하는 MIDREX와 HYL/Energiron은 대부분 천연가스기반이며 Rotary Kiln 프로세스는 석탄기반

〈DRI/HBI Process별 점유율〉

	2013	2014	2015
MIDREX	63.5%	63.2%	63.1%
HYL/Energiron	15.1%	16.2%	16.0%
Rotary Kiln	21.3%	20.6%	20.2%
기타	0.2%	0.0%	0.7%

자료: 2015 World Direct Reduction Statistics', WSA, Steel Statistical yearbook 2016,

- 최근 신설공장에 채택된 방식은 대부분 Shaft Furnace Type MIDREX와 HYL/Energiron이었으며 친환경적이라는 점에서 향후 확산 전망도 밝음
 - 반면 석탄기반 Rotary Kiln은 2010년 천8백십만톤 생산 피크 이후 2015년 천4백7십만톤으로 하락 중

□ 환원과정 연료로 천연가스를 활용하는 DRI/HBI는 환경 측면에서 큰 장점 보유

- 조강기준 2015년 고로 방식으로 12억톤, 전기로 방식으로 4억톤 생산
 - 고로는 철광석을 선철(Metallic Iron)로 전환하기 위해 석탄/코크스를 사용하여 철광석의 산소를 제거하기 때문에 부산물로 CO₂ 발생
 - 고로 방식으로 철강 1톤 생산에 CO₂가 대략 2톤 정도 발생되므로 매년 약 20억톤 이상 CO₂가 철강제품 생산 과정에서 발생, 이중 80%는 철광석을 선철로 전환하는 프로세스에서 발생
- DRI는 철광석을 선철로 전환하기 위해 천연가스 즉 수소를 연료로 철광석의 산소를 제거하기 때문에 석탄을 사용하는 고로 방식 대비 CO₂ 배출 낮음
 - 세계 선철의 93%를 고로 방식으로 생산하고 있는 상황에서 천연가스기반 DRI 확대는 CO₂ 발생을 감축할 수 있는 방안
 - EAF와 DRI를 결합하면 고로/전로에서 생산하는 고급재까지 생산가능
 - 그러나 고로/전로 방식을 EAF/DRI로 완전 대체하는 것은 현재로서는 불가능하며 천연가스 보유국 외에는 대부분 고로/전로 방식이 경제적인

- 고로/전로 방식에서 DRI를 활용해 CO₂ 발생량을 감소하는 방안으로, 환원은 DRI로 용융은 고로⁵에서 하는 방법이 있음
 - DRI와 고로가 공생할 수 있는 방법으로 수십 년간의 테스트 결과 DRI/HBI를 고로에 약 30%까지 투입하는 기술과 경험 축적
- 석탄 동일량으로 최대 선철을 생산하기 위해 석탄으로 코크스를 만들 때 발생하는 휘발성 가스(COG)를 DRI 생산에 활용할 수도 있음

2.3 신사업 측면에서 고로사도 참여

□ Voestalpine는 미국 Texas에 MIDREX 2백만톤 규모의 HBI 공장⁶ 신설

○ Voestalpine의 최대 해외직접투자 프로젝트

- U\$740백만(550백만 유로)⁸을 투자하여 2014년4월 착공, 2년6개월 만인 2016년10월 준공됨
- 생산량의 절반은 오스트리아 Linz Donawitz에서 자가 활용하고, 나머지는 장기계약으로 판매(멕시코 Ahmsa/Tyasa, 미국 Big River Steel 등)



○ 비자원보유국의 새로운 Business Model 제시

- 투자 배경은 미국발 보호무역규제 회피, 미국 내 저렴한 연료 사용, 유럽의 엄격한 환경규제 돌파 등

□ 오스트리아 고로사인 Voestalpine는 천연자원 보유국 기업도 아니고 미니밀 회사도 아니면서 대규모 HBI 공장을 설립한 최초 사례로, 향후 경과와 사업모델 및 환경규제 대응 측면에서 주목됨

⁵ 고로 장입 시 DRI 형태보다 DRI를 가공하여 더 단단하고 부피가 커진 HBI가 적합

⁶ 선처리된 Fe 67%, 산소 30%의 Iron Oxide를 투입하여 Fe 91% 등급의 HBI를 생산

- 북미 시장 공략 목표 달성 여부: 미국의 무역규제를 회피하고 북미 시장 진출 확대를 위한 북미 매출 12억 유로를 2020년 30억 유로 수준으로 높이겠다는 계획
- 유럽의 환경규제에 대한 대응책⁷으로서 성과: HBI를 고로에 사용⁸하여 CO₂ 발생량을 5~10% 감축한다는 목표는 본격 생산을 시작하는 2017~2018년 운영결과로 달성 여부 파악 가능

3. 종합 및 시사점

- 최근 DRI/HBI 설비 신설 Boom은 경제제재에서 해제된 이란이 핵심 변수이며 더불어 전통적으로 천연에너지가 풍부한 중동/북아프리카 지역의 산업인프라 투자가 활발히 이루어지고 있는 것에 기인
 - 이란의 경우 일시적 Boom이라기 보다는 2025년까지 중장기 DRI 생산계획과 현재 생산능력의 차이가 커서 지속적으로 DRI 공장 신설 필요
 - DRI 생산에 천연가스를 활용할 수 있어 석탄을 사용하는 프로세스보다 상대적으로 친환경적인 면도 향후 DRI/HBI 투자에 날개를 달아주는 요소
- 국내 철강사는 DRI/HBI 분야에 새로운 Business Model 등장 등 새로운 변화에 주목하고 활용 기회를 모색할 필요가 있음
 - 최근 DRI/HBI 투자 Boom 속에 신설되는 공장들은 DRI/HBI의 저비용 장점을 극대화할 수 있는 자원강국 회사들의 투자가 대부분이지만 비자원보유국 선진 철강사의 투자도 포함되어 있음
 - Voestalpine HBI 사업의 Business Model과 Track Record에 관심을 갖고 모니터링할 필요

⁷ Voestalpine는 다양한 방안을 추구하고 있으며 장기 프로젝트로 H2FUTURE Project Consortium에 참여하고 있음. 이는 미래친환경수소생산이 목표인 프로젝트로 참여기관은 Voestalpine, Siemens, VERBUND, APG(Austrian Power Grid), 1-MET, ECN 등

⁸ 1989 년 AK Steel 이 당시 높은 가격의 유연탄과 코크스 대신 원가절감용으로 HBI 를 고로 프로세스에 활용한 사례가 있었음

[참고자료]

[보고서/논문]

MIDREX, “DRI Products & Applications”, 2015.1

MIDREX, “2015 World Direct Reduction Statistics”, 2016.6

Raw Materials & Ironmaking Global Consulting, “DR Grade Pellet Quality, Supply and Prices”

S&P Global Platts, “DRI/HBI: interest grows on cost and environmental factors”, vol. 11 Issue 21, 2016.11

WSA, “Steel Statistical Yearbook 2016”. 2016.10

[홈페이지]

ENERGIRON (<http://www.energiron.com>)

IIMA(International Iron Metallics Association) (<http://metallics.org.uk>)

Voestalpine (<http://www.voestalpine.com>)

이 자료에 나타난 내용은 포스코경영연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.