

러시아 석유산업의 과거·현재·미래

이 자료는 러시아 국영석유·가스공사인 Rosneft의
의 L. Churilov 사장이 작성, 日本의 월간 「석유」지
('93. 3월호)에 게재한 것을 옮긴 것이다. <편집자註>

1. 러시아의 석유생산 역사와 현황

1864년 바쿠 지방에서 깊이 198m의 러시아 최초의 유정이 굴착됨으로써 러시아 석유산업은 첫발을 내디디게 되었다.

그후 127년간 155억톤 이상의 석유 및 가스가 생산되었고, 그중 115억톤은 1970년 이후에 생산되었다.

1952년 이전에는 아제르바이잔이 석유생산량에서 1위로 소련전체의 1940년도 석유생산 세어의 71.5%를 차지했으며, 또한 2차 세계대전 중인 1941~1945년에는 63.2%가 아제르바이잔 산 석유였다.

그러나 1952년에는 「제2의 바쿠」로 일컬어지는 우랄·볼가 지방의 석유·가스田이 생산량 1위를 차지하게 되었다. 1975년까지 이곳의 생산량은 해마다 증가하여, 연간 생산량이 2억 2,500만톤에 달한 후 감소하기 시작했다.

1964년부터는 서시베리아에서 새로운 석유·가스田의 개발이 시작되었다. 서시베리아의 석유생산량은 단기간에 소련 전체의 60%에 달했다. 같은 시기에 벨로루스, 우크라이나, 카자흐스탄 등 공화국에서 신규 유전들이 개발되었다. 현재는 구소련에 소속했던 10개국에서 석유가 생산되고 있다.

생산량 1위를 차지하고 있는 것은 러시아(전체 생산량의 90% 이상)이고, 2위가 카자흐스탄(4.2%), 3위가 아

제르바이잔(2.3%)이다.

구소련의 15개 공화국 중에서 리투아니아, 라트비아, 에스토니아, 그루지아 이외의 11개 공화국이 가입한 독립국가 연합(CIS)이 창설된 후, 우호관계가 확대되는 단계에 있으며, 석유수송 간선 파이프라인망은 하나로 정비되어 CIS국가간의 국경은 투명하다고 정치 지도자들은 말하고 있다.

2. 신규 석유개발

1990년 초의 매장량 평가에 의하면 현재 러시아 유전의 석유 매장량은 구소련시대 전체 매장량의 94%를 차지하고 있으며, 생산 설계 효율은 41%이다.

그러나 신규 유전 개발은 다음과 같은 이유 때문에 매우 어려운 상황에 처해있다.

첫째로, 미개발 자원의 대부분은 북극권, 심해, 永久凍土, *infra structure*가 정비되지 않은 동시베리아 및 북방의 미개발지 등 물리적, 지리적 조건이 매우 나쁜 지역에 집중되어 있다.

둘째로, 매장지의 탐색범위가 확대됨에 따라 새로 발견되는 자원의 품질이 점차 저하되고 있다. 대형 유전의 유효 매장량은 일반적으로 50%를 초과하지 않고 대부분 30% 수준이다. 따라서 15~20%의 초기 매장량을 확인한 후 생산되는 석유 자원량은 급격히 감소하고 있고, 동

시에 비전통적인 유형의 생산이 곤란한 유전의 비율이 증대하고 있다. 유정의 깊이나 지층온도가 증대되고 지층압력이 매우 높아지고 있다.

공업매장량에 있어서는 高粘度 석유, 低透過 콜렉터의 비율이 증가하고 있다. 이상의 이유 때문에 操業負荷가 높아지고 동시에 자원개발에 따르는 투자가 증대되고 있다.

3. 러시아 석유 개발의 특징과 경향

러시아 유전 개발의 특징과 경향은 다음과 같다.

(1) 이미 언급한 바와 같이 低透過 콜렉터, 석유가 가스층 아래에 있다는 점, 광맥이 복잡한 성질을 지닌 입자구조의 炭酸質岩層 속으로 통과하고 있다는 점, 또한 高粘度質이라는 점 등의 이유 때문에 원유의 품질이 저하되고 있다.

(2) 기계발 유전의 후기 생산 비율이 증가됨으로써 수분이 많은 원유가 증가한다. 특히 과거 10~15년 간에 이런 현상이 현저히 나타나고 있다. 초기 매장량의 절반 이상을 이미 생산한 유전에서의 생산 비율은 1975~1990년에 23%에서 58%로 증가하고 수분함유량은 47%에서 76%로 상승하였다.

(3) 우랄·볼가 지방이나 西시베리아 유전은 상당히 고갈되어 있어, 생산량은 점차 감소되고 있다. 따라서 지난 수년간의 신규도입 설비는 주로 유전의 후기생산의 저하를 저지하기 위해 사용되고 있는 것이 현실이다.

고갈 과정에 있는 유전에서의 생산량 감소 속도를 늦추기 위해, 생산 효율 향상을 촉진하기 위한 새로운 기술 및 설비 도입 등 각종 방안이 강구되고 있다. 석유층의 생산율을 향상시키기 위해, 물리화학, 열, 가스, 流體力學 등을 여러 형태로 이용한 방법이 취해지고 있다. 예컨대, 1986~1990년에는 유체역학을 이용해서 1억 8,000만 톤의 증산이 달성되었다.

이로써 1990년에는 석유생산 효율향상을 위한 각종 수단(MUN)에 의해, 전체 생산량을 10% 증가시킬 수 있었다. 이들 수단 중에서 특히 열회수법, 가스이용법, 물리화학 이용 방법은 큰 뜻을 지니며, 과거 10년간 현저한 발전을 이룩한 기술에서 차지한 비율은 15%에 달했다.

高粘度質 석유의 產地나 심도 1,000~1,500m의 유전에서는 열회수법이 도입되어 효과를 올리고 있다.

이러한 방법은 수십 개(약 40개소)의 유전에서 이용되

고 있다. 코미공화국의 우신스크 및 아레크스크, 사할린의 오하, 우도몰트의 구레미힌 등 유전에서는 蒸氣熱反應 방법이 도입되고 있다.

가스 이용방법은 西시베리아의 사모트롤(탄화수소 가스 주입법) 및 바슈코르코스탄의 이신바이 유전에서 이동되고 있다.

생산 효율 향상을 위한 물리화학 이용방법은 점도 50~100MPa까지의 유전에서 도입되고 있다. 그중에서도 Polymer 표면활성용액에 의한 원유생산 방법은 西시베리아 및 러시아 유럽지역의 80% 이상의 유전에서 이용되고 있다.

1991년에는 열회수, 가스 이용, 물리화학 이용 등의 방법에 의해 55억톤의 수지매장량이 확보되었으며, 석유생산량은 4억톤의 증산이(구소련 영역에서) 달성되었다.

석유회수를 향상을 위한 방법이 별로 발달하지 못한 데에는 2가지 기본적 요인이 있다. 첫째는, 경제적 요인이다. 이들 방법은 통상 방법에 비해 경비가 높다. 둘째는, 고도의 기술 요구를 충족시키는데 충분한 설비가 부족하다는 점이다. 또한 기술의 대부분이 공해 방지의 관점에서 볼때 결점이 있어서 환경보호를 위해서는 별도 활용할 수 없는 것도 요인의 하나이다.

새로운 기술이나 설비를 개발·도입하기 위해, 特惠稅를 마련하는 등 특별 석유법령을 제정할 필요가 있을 것이다.

4. 석유 파이프라인

러시아는 광대한 국토를 지닌 국가로서 동서 국경선의 시차는 9시간에 이른다. 따라서 원유 수송은 석유산업의 중요한 요소가 된다.

1960년대 초부터 토이마즈이·움스크·노보시빌스크 간의 파이프라인을 비롯하여, 우크라이나 및 東유럽 각국으로 석유를 수출하기 위한 도르지바 파이프라인의 1기 공사 등의 중계 석유 파이프라인망의 정비가 개시되었다.

西시베리아에 있어서의 석유생산에 대한 의존도 증대 및 대량 소비지역에서의 대규모 정유공장 건설에 따라, 원유의 가공처리 부문은 점차 유럽지역 및 시베리아 남부, 그리고 중앙아시아 및 카자흐스탄에 집중되게 되었다. 그 결과, 이들 지역에 대한 원유의 대량 수송을 확보해야 하게 되었다.

시스베리아로부터 최초의 장거리 원유수송 간선으로서 우스치·바르이크·옴스크 및 길이 1,000km를 넘는 알렉산드로호스크에·안제로·수드젠스크 등의 파이프라인이 완성되었다. 그 후 직경 1,200mm의 초원거리 중계용 파이프라인으로서 우스치·바르이크·쿠르간·우파·알메체프스크, 그리고 니지네왈트프스크·쿠르간·쿠이뷔세프의 파이프라인 및 제2기 도르지바 파이프라인(직경 1,000mm, 1,200mm)이 가동되어, 대규모 정유 공장으로서의 원유 수송 및 외국으로의 수출이 확보되었다.

1988년, 북부 대륙횡단 파이프라인 수르구트·포루크(벨로루스) 및 홀트고뢰·크린의 완성에 따라, 원유의 종합 공급체계가 일원화되었다.

이로써 1950~1980년 간에 원거리 산유지로부터 원유 처리공장이나 소비지까지의 수송라인의 연거리는 6만 5,000km에 달했다. 이런 상황에서 기존 공급 시스템을 효율적으로 이용하기 위해서는 석유 파이프라인의 일괄 운영을 계속하지 않으면 안되게 되어 있다.

현재 사용되고 있는 다수의 파이프라인은 상당히 오래 전에 건설되었기 때문에 이의 유지를 위해서는 면밀한 기술진단, 개수, 개조 및 점검사를 실시해야 할 것이다.

5. 중질유 위주의 생산체계

러시아에는 원유의 효율적 이용 향상 및 절약에 이어지는 당면 긴급과제를 의면할 수 없다.

우랄·볼가 지역 및 시베리아에서 대형 유전이 잇달아 발견되자, 1940~1960년대의 구조된 정부 지도자 간에는 값싼 석유를 얼마든지 생산할 수 있다는 낙관론이 지배적이 되었으며, 이것이 석유 소비 분야에 바람직하지 않은 영향을 끼쳤다. 예컨대 1950~1960년대에 유럽 지방에서는 중질유를 연료로 하는 화력발전소 건설 붐이 일어났다.

이는 석유정제에 있어 常壓殘渣油의 중시 경향을 낳아, 원유처리 증가에 따라 경질유의 저하를 촉구하였다.

1970년부터 1985년에 걸쳐, 원유로부터의 휘발유 정제는 경질 잠재지수가 49~50%임에도 불구하고 48%에서 45.8%로 저하하였다.

1975년경 원유 생산량은 해마다 증가하고 있는데도 제품 생산계획은 만성적으로 달성불능 상태가 되었다. 제품 품질의 저하, 제품 중의 수분 증가 경향 속에 10차 5

개년 계획(1970년대 후반)을 달성할 수 없게 되었다. 11차 5개년 계획의 후반(1984~1985년) 및 1988~1991년도에는 계획미달 상황이 더욱 현저해졌다.

1973년의 제1차 석유�위기 이후, 서구 및 일본 등 선진국들이 에너지의 대량으로 소비되는 산업부문의 기술 개발 및 도입, 석유제품 수송의 효율화에 조속히 착수한 것은 널리 알려져 있다. 석유제품의 경질화, 연료계 제품 품목의 수정, 디젤 연료의 비유 증가(휘발유와의 비교에서), 트럭 수송에서 디젤 경유로의 연료전환이 적극적으로 실시되었다. 또한 자동차 및 항공기 엔진 출력의 효율 향상은 수십%의 석유소비 감소를 가능케 하였다.

한편, 1970~1975년 소련에서는 연료용 증질유의 제품비율이 40%에서 45%로 증가하고 디젤연료 생산의 제품 비율은 변경되지 않은채, 중요 생산은 2배가 되었다. 최근에 와서 석유제품의 소비구조 및 석유정제의 증질분해 기술을 개선하려는 움직임이 높아지고 있다.

원유소비를 본격적으로 감소시키기 위한 최우선 대책의 하나는, 발전소 연료를 증질유로부터 천연가스나 여타 에너지로 전환하는 일이다 그밖에 LPG의 완전회수, 시베리아 등에서의 가스처리 향상으로 회수되는 나프타의 이용, 자동차 수송부문의디젤화, 항공기 엔진의 효율 향상 등의 노력이 필요하다.

보일러 연료를 증질유 대신에 저장시설로부터의 천연가스로 대체함으로써 계절적인 소비변동에 따르는 석유의 소비량을 상당히 감소시킬 수가 있다.

또한 천연가스 및 LPG를 사용함으로써 LPG 공급기업이 원유의 완전처리 기술도입을 가능케 하는 독립 에너지 공급 시스템을 도입하여, 에너지 자원을 절약할 수가 있다.

현재 러시아에서 가장 필요한 것은 국가적 규모의 원유 소비 및 국제성 향상에 대한 프로그램의 제정으로, 이 분야에서 구미 각국 및 일본의 경험을 습득하는 일이다.

6. 석유생산 활성화를 위한 제조건

중전의 경제시스템 붕괴와 이에 이어지는 경제개혁 착수에 따라, 법질서 및 경제기구의 불안정, 석유·가스의 가격 억제와 대립되는 공업제품의 가격 자유화, 前記한 과거의 부정적 요소의 존속 등의 이유로 인해, 석유 생산의 부진은 만성적인 것이 되었다. 1992년에는 원유의 평

균 생산량은 계속 감소하고 (1~3월에만 전년비 12% 감소), 미완성·조업중단·개수 유정수(전체 3만개)는 증가하고 있다.

생산 효율의 향상을 가장 방해하고 있는 것은 설비 및 자재의 부족(중요설비의 35~60%)이다. 통계에 따르면, 유정의 70%가 노후화되어 가고 있으며, 소모한 부대 설비는 50%에 달하고 있다.

소련이 독립국가연합(CIS)으로 변함으로써 러시아의 석유산업은 아제르바이잔이나 우크라이나 등의 석유 독립 기업에 의존하지 않을 수 없게 되었다. 아즈네프체마시의 11개 공장에서만 CIS전체의 석유정제설비 생산량의 70% 내지 100%를 차지하고 있다. 또한 러시아는 강철 파이프의 공급을 니지네드네프로호스크, 루스타프, 타간로그스크, 아제르바이잔 등의 공장으로부터 받고 있어서 이 분야에서도 타국 기업에의 의존도가 높다.

재정면에서도 문제가 있다. 관련업계에서의 자재·설비의 가격상승으로 인해 일부 공단에 있어 톤당 원가는 매우 높아지고 있다. 또한 필요자재의 대부분이 부족해서 이의 시장성이 확보되는 것은 꿈과 같은 일이다.

1991년도 러시아의 원유생산 적자는 160억 루블에 달

했다. 기본 건설 부문의 채무 지불 지연은 30억 루블을 초과했다. 이는 유정의 시추 및 대형 공사의 중단, 석유·가스의 비축량 확보를 위한 신규설비 도입이나 사회발전의 정체를 더욱 가속화시키는 결과가 되고 있다.

현재 석유가격적으로는, 국가 발주에 의해 1,000만톤을 공급하는 것보다 10만톤의 석유를 수출하는 편이 이익이 많다.

따라서 경제개혁을 단계적으로 착실히 실시함으로써만(루블貨의 안정, 업계의 일부 민영화, 자기 자금과 외국으로부터의 투자에 의한 설비기술 혁신) 바람직한 실적을 올릴 수가 있다.

대부분의 법률 문제 및 일부 경제문제를 해결하기 위해서는 다음 요소를 포함시킨 석유·가스 관련법의 제정이 필요하다.

(1) 석유·가스 자원의 소유권, 당해 부문에 있어 러시아와 그 권리주체 및 모든 관련 국가기관의 관리권 분리가 필요하다.

(2) 석유·가스 자원의 사용권리 인·허가는, 국가의 경제활동에 필요한 석유·가스 공급의 책임을 지고 있는 국영석유기업이나 독립된 국가기관이 실시해야 할 것이

러시아 석유산업 현황

	1988	1989	1990	1991	1992		1993(전망)	
					1984 가격	1992 가격	1984 가격	1992 가격
1. 원유생산 (100만톤)	556.9	540.7	505.2	450.7	385.4 ^{*)}		329.1 ^{**)}	
2. 신유정 조업개시 (井數)	14,458	13,192	11,948	10,251	7,973		9,252	
3. 조업폐지 (100만톤)	112.2	114	118.3	117	116.2		100.6	
4. 신규설비도입 (100만톤)	110.3	95.5	76.3	50.8	33.8		34.8	
5. 기성 및 신규설비차이 (100만톤)	-1.9	-18.5	-42	-66.2	-82.4		-65.8	
6. 조업굴착 (1000m)	36,144	35,170	31,500	27,613	20,304		25,033	
7. 굴착에의 투자 (10億루블)	5.1	5.0	4.8	4.5	3.6	165.9	3.9	552.6
8. 신산지 조업개시 (油井數)	39	28	20	10	6		47	
9. 투자액 합계 (10億루블)	12.5	12.7	12.0	9.5	7.5	351.4	9.1	1,425.0
- 공업건설	11.3	11.5	10.8	8.5	6.8	317.0	7.8	1,253.8
- 비공업건설	1.2	1.2	1.2	1.0	0.7	34.4	1.3	171.2
10. 주택신설 (1,000㎡)	1,640	1,632	1,358	1,096	1,059		1,400	
11. 정유공장 부채					399			
12. 석유산업 관련기업의 부채					172			

*) 러시아에서 1992年度에 總 3億9,700万톤의 石油가 生産되었음.

**) 「Gazprom」 企業群의 生産量을 考慮한 러시아의 石油 總生産量은 3億4,000万톤이 됨.

다.


(3) 시장경제로의 이행과정에 있어 입찰에 의한 허가 취득권을 석유생산조합 및 국가기업에 제1순위로 부여함으로써 업계 전체 문제를 합리적으로 신속히 해결할 수 있도록 해야 한다.

(4) 법률에 의해 사업운영 방법, 자원 이용에 대한 지불제도, 외국투자자를 위한 조건 등을 제정할 필요가 있다.

경제발전 단계에 있어서는 우선 석유 산업에의 안정자금, 국가재정으로부터의 보조금 지급 제도, 국가발주 제도, 임대료 지불 제도, 수출세·외화 이익의 환급의무 제도, 석유수출의 무질서 허가 등을 완전히 폐지하여, 업계

안정을 위한 원동력으로서 새로운 경제 메커니즘을 구축해야 한다.

새로운 메커니즘의 기초로서는 석유산업의 자기자금 조달이나 독립채산성의 원리를 도입한다. 이를 위해서는 가동 중이거나 개발이 끝난 탄화수소 자원의 완전한 재고 조사를 실시하고, 입찰제나 직접 협상(비축·개발이 충분히 진전되고 있는 지역의 경우)에 의해 석유·가스 채취권의 인가 제도를 도입할 필요가 있다.

결과적으로, 소비자들이 개발하는 석유·가스의 생산할당량은, 국가 수요 동향, 합리적인 유전 개발, 생산을 위한 신규 기술도입을 고려해서 각 소비자들에게 부여된다.  <주간 석유 뉴스>

■ 용어풀이 ■

산성비란?

산성비

빗물의 산성도를 나타내는 PH값(수소이온 농도)이 5.6 이하인 경우를 산성비라 한다. 화산폭발과 같은 자연오염원이나 산업화·도시화에 따라 화석연료가 대량으로 소비되어 산성 오염물이 빗물에 용해되면서 빗물의 PH가 5.6 미만으로 낮아지는 것을 산성비라고 한다.

산성비가 내리는 과정과 원인

비는 지상에 떨어지는 동안 대기에 떠 있는 가스화 먼지·분진 등을 씻어내어 함유하게 된다.

대기가 깨끗하면 일반적인 비(PH 5.6~6.5정도)가 내리지만 대기오염이 심각해지면서 산성비가 내리기 시작한다. 산성비는 자동차에서 배출되는 질소산화물과 공장이나 발전소, 가정에서 사용하는 석유·석탄 등의 연료가 연소되면서 나오는 황산화물과 질소산화물이 빗물에 섞여 산성비가 내리게 된다. 즉 산성비의 주요 원인은 황산화물과 질소산화물이다. 황산화물은 우리가 소비하는 석유의 연소시에 많이 발생하며, 질소산화물은 자동차 연료 연소시 온도가 높

아지면서 대기 중에서 형성된다.

산성비에 의한 피해

산성비는 세계 도처의 산림을 황폐화시키고 토양을 오염시키며, 하천이나 호수의 물고기 떼죽음 현상을 유발하고 있다.

산성비로 인한 피해는 점점 심각하게 나타나고 있어 이미 미국과 유럽에서는 공업지대 주변의 침엽수림이 말라죽고 독일에서도 '86년 현재 전체 산림면적의 54%인 250만 ha가 피해를 입었다. 네덜란드는 55%, 체코는 41% 정도의 피해를 입고 있는 실정이다.

호수의 경우 스웨덴의 9만개 호수 중 4만개가, 미국은 전체 호수의 5분의 1이상이 산성화되어 물고기가 떼죽음을 당하고 있으며, 미국 북부 100여개 호수에서는 연어가 멸종되는 현상이 나타나고 있다.

또한 산성비는 눈을 자극하며, 금속철재와 콘크리트 등 건축구조물 그리고 고고학적 유물까지도 부식시켜 경제적 손실 뿐만 아니라 자연 생태계를 파괴하고 있다.