

플래티넘 에센셜

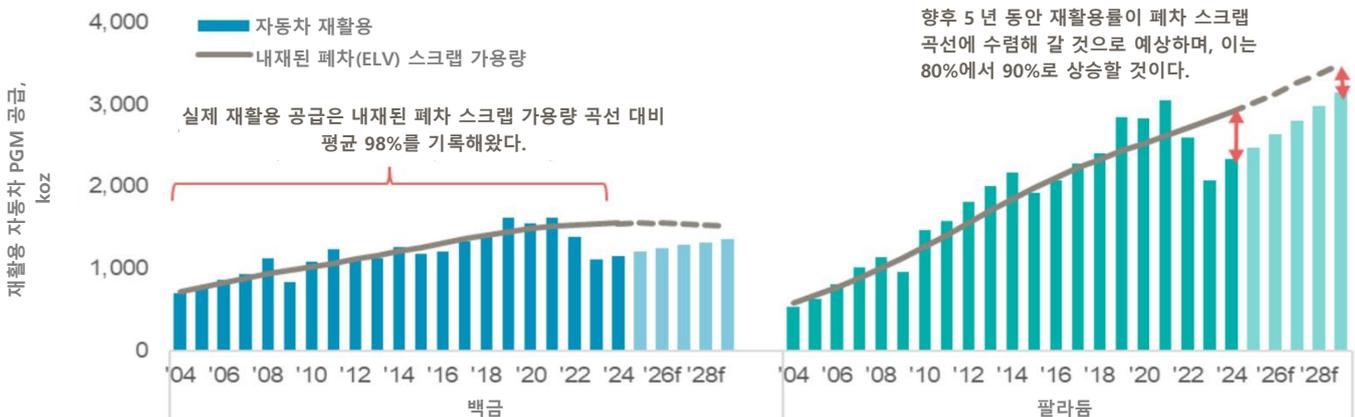
사용후촉매변환기는 재활용 공급의 핵심 원천이지만, PGM 가격이 경제적으로 타당할 때 가능하다.

이번 플래티넘 에센셜에서는 자동차 산업 내에서 백금족금속(PGM) 재활용과 관련된 가치 사슬을 평가하는 내용을 다룬다. 최근 자동차용 PGM 재활용 공급은 기존에 알려진 것보다 가격 탄력성이 더 높게 나타났으며, 이를 통해 2022년부터 2024년까지 재활용 공급 전망이 실제보다 상당히 낮게 예측되었던 이유를 설명할 수 있다. 2025년의 PGM 가격 상승은 공급 증가를 뒷받침하고 있다. 그러나 자동차용 백금 재활용 공급은 2021년에 기록된 정점 수준을 넘어서는 회복은 없을 것이며, 이는 2029년까지 예상되는 백금 시장 공급 부족에 기여할 것으로 본다.

PGM은 대부분 무한히 재활용이 가능하다는 점에서 지속 가능한 순환 경제에서의 활용을 뒷받침하고 있다. 1970년대에 처음 자동차에 촉매변환기가 장착된 이후 상당한 양의 '사용중'인 PGM이 축적되어 왔으며, 이는 이론적으로는 향후 공급 소요량을 충족시킬 수 있다. 세계 전반에 걸쳐 제도적으로 재활용을 장려하고 있으며, PGM 산업은 성숙한 재활용 공급 라인을 보유하고 있다. 그러나 실제로 본 협회에서는 1) 사용후촉매변환기의 가용성과 2) 촉매변환기 재활용 관련 경제적 인센티브가 PGM 재활용 물량을 지탱하는 근본 요소라고 본다. 특히 PGM 재활용 공급의 경제적 성과는 가치 사슬이 불투명하다는 점에서 종종 부분적으로 간과될 수 있다. 시장 참여자들은 고철 소재 제련업체가 가격 사이클 전반에서 안정적인 마진을 확보한다는 이유로, 재활용된 PGM 공급이 가격과 무관하다고 가정하기 쉽다. 그러나 이는 단순화된 평가로, 실제로는 고철 처리장과 집하업체가 PGM 가격 변동에 따라 서로 다른 영향을 받으며, 이 차이가 재활용 공급 물량에도 영향을 미치고 있다. 이러한 영향은 광산 공급 리스크와 함께 고려해야 한다. 우리 분석은 재활용 공급이 가격 탄력적이라는 점을 강조한다. 2022년부터 2024년까지 PGM 바스켓 가격이 하락하면서 재활용 공급이 크게 줄어들어 전망치가 지속적으로 하향 조정되었다. 반대로 2019년부터 2021년까지는 높은 PGM 바스켓 가격이 자동차 재활용 전망의 상향 조정을 이끌었다.

따라서 2029년까지의 5년 전망에서 본 협회는 자동차 재활용 공급 연간 전망치를 백금은 약 2톤 (-5%), 팔라듐은 약 7톤 (-7%) 하향 조정했다. 그러나 여전히 자동차 재활용 공급은 2024년부터 2029년까지 백금은 CAGR 3.3%, 팔라듐은 CAGR 6.2%로 증가할 것으로 예상된다. 이는 폐촉매변환기 공급의 가용성이 확대되고 있으며, 올해 들어 PGM 바스켓 가격이 상승한 데에 기반하고 있다. 다만 자동차용 PGM 재활용 공급은 가격 탄력적이기 때문에, (재활용 경제성에서 주도적 역할을 하는 금속인) 팔라듐 시장이 2026년부터 공급 과잉으로 전환되면서 백금 재활용 공급의 성장이 제한될 수 있다. 따라서 WPIC에서는 자동차 백금 재활용 공급이 수명이 다한 자동차(End-of-Life Vehicle, 이하 ELV) 스크랩화 곡선에서 내재된 가용 공급량의 90% 수준 회복에 그칠 것으로 예상된다 (2022년부터 2024년까지는 80%, 2019년부터 2021년까지는 110%였음).

도표 1 자동차용 PGM 재활용 공급은 상승 추세를 보일 것으로 전망된다.



출처: 존슨매티(Johnson Matthey, 2004-2012), SFA(Oxford, 2013-2018), 메탈스포커스(Metals Focus, 2019-2025), WPIC 리서치

Edward Sterck
Director of Research
+44 203 696 8786
esterck@platinuminvestment.com

Wade Napier
Analyst
+44 203 696 8774
wnapier@platinuminvestment.com

Kaitlin Fitzpatrick-Spacey
Associate Analyst
+44 203 696 8771
kfitzpatrick@platinuminvestment.com

Brendan Clifford
Head of Institutional Distribution
+44 203 696 8778
bclifford@platinuminvestment.com

World Platinum Investment Council
www.platinuminvestment.com
Foxglove House, 166 Piccadilly
London W1J 9EF

2025년 8월 20일

자동차용 재활용 PGM 공급은 가격 탄력적이며, 2022년부터 2024년까지의 낮은 PGM 가격은 재활용 공급에 대한 유인을 약화시켰다. 최근 PGM 가격 상승은 재활용의 경제성을 개선시켰다. 그러나 공급 증가는 팔라듐 시장이 공급 과잉으로 전환될 것으로 예상됨에 따라 제한될 수 있다.

목차

서론.....	2
자동차 촉매변환기에 사용되는 PGM.....	3
사용후촉매변환기 재활용	4
스크랩 곡선과의 편차.....	6
재활용을 좌우하는 요인.....	9
자동차 PGM 공급의 미래.....	16

서론

재활용은 백금족금속(PGM) 공급의 핵심 요소를 이루며, 2024년까지 최근 5년 동안 전체 백금 공급의 평균 24%를 차지했다. 백금과 그 계열 PGM의 물리·화학적 재활용성은 매우 높은 가운데, 재활용 회수율의 주된 제한 요인이 있다면 폐자재 수거 시스템의 효율성이다. 특히 PGM은 재활용 후에도 본래의 기능적 특성을 유지하기 때문에 최종 사용처에서 재활용 금속을 광산에서 채굴한 금속과 상호 대체할 수 있다. 이는 PGM이 순환 경제와 지속 가능한 설계 방식에서 중요한 역할을 수행하게 한다. 또한 개발된 광산 매장량이 고갈됨에 따라 PGM의 재활용 가능성은 전체 백금 공급에서 점점 더 중요한 요소가 되고 있다. 실제로 주요 3E 공급은 2015년 이후 CAGR -0.7% 감소세를 보였다.

재활용 자동차 PGM 공급은 가격 탄력적이며, 2023년과 2024년의 낮은 가격이 물량을 위축시켰다.

총 재활용 공급은 자동차 재활용 공급, 수명이 다한 차량(ELV) 촉매변환기로부터 PGM 회수, 장신구 재활용, 그리고 (주로 전자제품을 포함한 오픈 사이클 애플리케이션으로부터의) 산업 재활용으로 구성된다. 자동차 재활용은 금속에 따라 전체 PGM 재활용 공급의 75%부터 84%까지 차지한다.

본 연구에서는 백금, 팔라듐, 로듐의 자동차 PGM 재활용의 주요 측면을 자세히 살펴볼 것이다. 분석에 따르면 건전한 재활용 산업에 필수적인 두 가지 핵심 요인은 다음과 같다:

- 1) 폐촉매변환기의 가용성
- 2) 촉매변환기 재활용 관련 경제적 인센티브

자동차 PGM 재활용이 가격과 무관하다는 일반적인 오해가 존재한다. 그러나 분석 결과 재활용 수익성, 나아가 재활용 공급은 가격에 연동된다. 다만 이러한 연동은 재활용 가치사슬의 업스트림(즉, 고철 처리장)에서 발생하기 때문에, 대부분의 공개 재무 보고가 다운스트림(즉, 처리와 제련)에서 이루어지는 점을 감안하면 추적이 더 어렵다. 본 협회에서는 자동차 PGM 재활용 공급이 상당히 가격 탄력적이며, 2022년부터 2024년까지의 PGM 가격 하락이 공급을 위축시켰을 가능성이 높다고 본다.

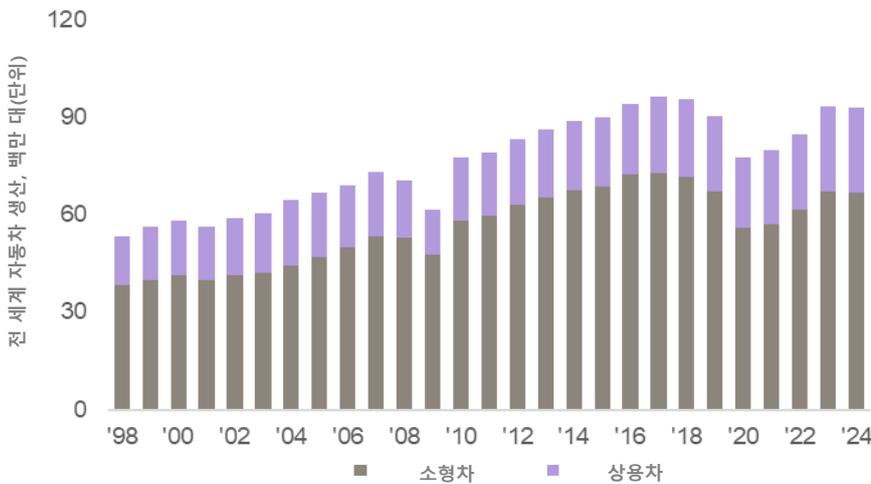
앞으로 자동차 백금과 팔라듐 재활용은 폐촉매변환기의 가용성이 개선될 것으로 예상됨에 따라 증가할 가능성이 있다. 그러나 2025년 2사분기까지의 PGM 가격 상승세가 유지되지 않을 경우, 이러한 회복에는 하방 위험이 존재할 수 있다.

자동차 촉매변환기에 사용되는 PGM

대기오염이 심화되는 대도시의 스모그 문제에 대응하기 위해 미국 캘리포니아주에서 1996년에 처음으로 배기가스 규제가 도입되었다. 촉매변환기는 차량이 배기가스 규제를 충족할 수 있도록 한 핵심적 기술 발전이었다. 자동차 배기가스 저감 기술의 대다수는 PGM, 즉 주로 백금, 팔라듐, 로듐의 촉매 특성에 기반하고 있으며, 이 특성들로 인해 일산화탄소(CO), 질소산화물(NOx), 미연탄화수소(HC)와 같은 유해 오염 물질을 줄일 수 있다.

자동차 PGM 수요는 연간 자동차 생산량과 촉매변환기 탑재량(즉, 촉매변환기당 PGM 질량)에 의해 기능적으로 뒷받침되고 있다. 지난 25년 동안 전 세계 자동차 생산량(소형 상용차(LCV)와 대형차(HD) 포함)은 약 CAGR 2%로 증가하여 9,300만 대에 이르렀다 (도표 2).

도표 2 전 세계 전 세계 자동차 생산 증가 추세가 더 높은 자동차 PGM 수요를 뒷받침해왔다.

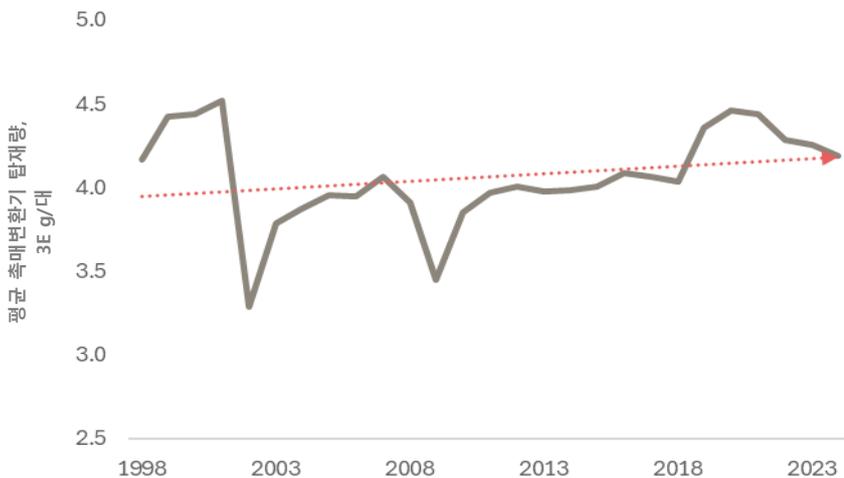


자동차 PGM 수요는 연간 자동차 생산량과 촉매변환기 탑재량에 의해 기능적으로 뒷받침되고 있다.

출처: OICA, WPIC 리서치

자동차 생산 증가와 더불어, 더욱 엄격해진 배출가스 규제가 평균적으로 차량당 PGM 탑재량 증가로 이어져왔다 (도표 3). 그러나 차량 탑재량은 순환적 성격을 띠며, 새로운 규제가 도입될 때 증가했다가 이후 절감(즉, 금속공학적인 설계를 최적화하여 배출 기준을 충족하면서도 금속 소모량을 줄이는 것)으로 인해 감소하게 된다.

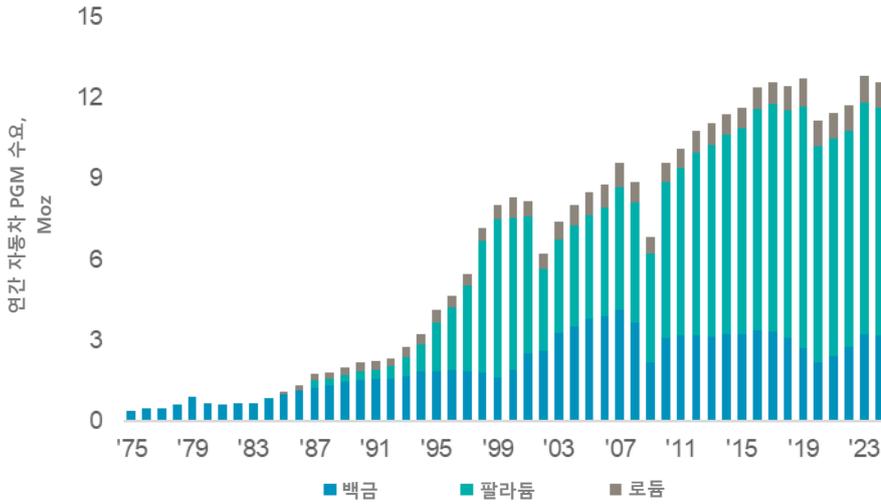
도표 3 촉매변환기 탑재량은 전반적으로 증가하여 더 높은 자동차 PGM 수요를 뒷받침해왔으며, 배출가스 규제가 강화되는 주기마다 탑재량이 증가한 뒤 기술 주도의 절감으로 이어지는 양상이 일반적이다.



출처: WPIC 리서치

차량 생산 증가와 촉매변환기 탑재량 확대가 결합되면서 자동차용 PGM 수요는 2000 년 약 187 톤에서 2024 년 약 373 톤(3E)으로 두 배가 되었다 (도표 4). 평균적으로 자동차 산업은 연간 백금 수요의 약 35%와 연간 팔라듐 및 로듐 수요의 80% 이상을 차지한다.

도표 4 대기오염과 배출가스 규제 도입의 결과로 1970 년대부터 차량에 촉매변환기가 장착되기 시작하였다.



출처: 존슨매티(1975-2012), SFA (Oxford) (2013-2018), 메탈스포커스 (2019-2024), WPIC 리서치

사용후촉매변환기 재활용

재활용의 과정

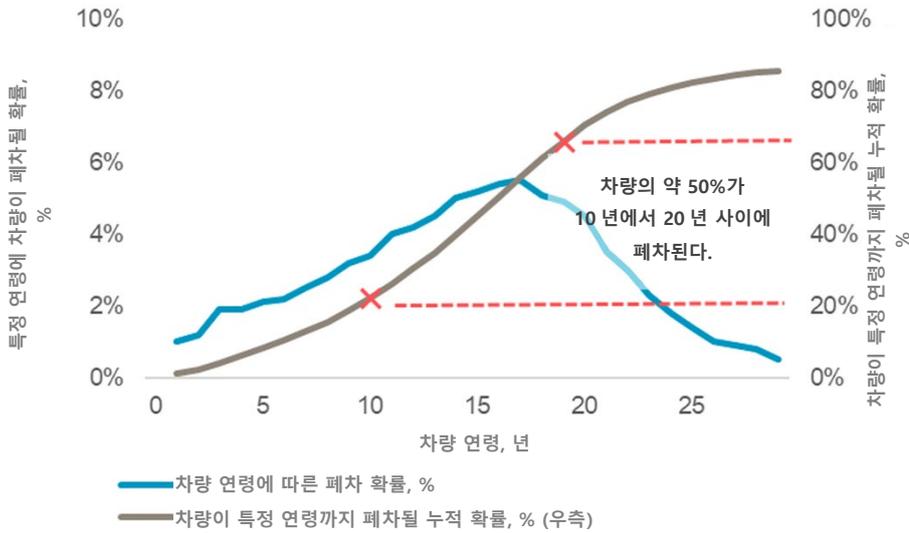
PGM 은 재활용성이 매우 높아 사용된 촉매변환기를 통해 수명이 끝난 차량에서 회수된다. 열처리 또는 습식 야금 공정 등 적절한 공정을 사용할 경우 회수율은 95%를 훨씬 상회한다. 그러나 제련업체가 사용된 촉매변환기에 접근하기 위해서는 차량이 먼저 폐차장에 도달해야 한다.

차량은 도로 주행 가능성을 유지하거나 복원하는 경제적 비용이 차량을 교체하는 비용보다 높아질 때 수명이 끝난 것으로 간주된다. 일반적으로 차량이 사용되고 노후화되면 마모가 축적되어 정비 소요량이 증가하며, 이로 인해 폐차 가능성이 높아진다. 보통 차량은 10 년에서 20 년 사이에 폐차될 확률이 가장 높으며, 이 기간 동안 전체 차량의 절반 가량이 폐차된다. 비교적 새로운 차량도 심각한 사고를 당하면 수명이 끝난 것으로 간주될 수 있다.

수십 년 간의 축적된 역사적 데이터를 통해 시장 참여자들은 스크랩화 곡선을 개발했는데, 이는 차량 수명 각 연차별로 폐차될 확률을 부여하는 것이다. 차량이 오래될수록 누적 확률이 증가하여 폐차될 가능성이 커진다 (도표 5). 특정 연도의 과거 차량 판매량에 스크랩 곡선의 해당 확률을 적용하면 매년 몇 대의 차량이 폐차될지 대략적으로 추정할 수 있다. 이러한 정보는 신차 제조업체에게는 교체 목적을 위한 차량 생산 대수를 가능하게 하는 데 도움을 주며, 애프터마켓에는 부품 재고 확보의 규모와 시점을 파악하는 데 유용한 통찰을 제공한다.

50 년이 넘는 기간 동안 촉매변환기에 PGM 이 사용되면서 재활용, 즉 "도시 광산(urban mining)"이 향후 금속 공급을 뒷받침할 수 있게 된다.

도표 5 미국 승용차의 누적 생존 확률 분포(2003년, 2011년, 2019년)



승용차는 10년에서 20년 사이에 폐차될 가능성이 가장 높다.

출처: 「미국 경량 차량의 폐기 및 생존을 추세에 대한 통계적 추정」(“Statistical Estimation of Trends in Scrapage and Survival of U.S. Light-duty Vehicles”(DL Greene, B Leard), WPIC 리서치

스크랩 곡선은 폐차될 가능성이 있는 다양한 연식 차량의 분포를 추정하기 때문에, 폐차 차량이 적용받았던 배출가스 규제를 파악할 수 있으며, 따라서 해당 차량의 촉매변환기에 내재된 PGM 탑재량도 가능할 수 있다. 이에 따라 스크랩 곡선은 기능적으로 자동차용 PGM 재활용의 이론적 가용량을 계산하는 데에도 도움이 된다.

자동차용 PGM 재활용의 이론적 가용량 계산을 단순화하기 위해 스크랩 곡선을 과거 자동차용 PGM 수요에 적용할 수 있다. 도표 6에서 과거 25년간 자동차 연간 수요 각각에 폐차 확률을 곱한 누적 합계를 통해 이론적으로 약 252 톤의 재활용 가능한 3E PGM 가용량을 추정하였다.

도표 6 미국 승용차의 누적 생존 확률 분포 (2003년, 2011년, 2019년)



출처: 미국 자동차 통계-데이터 업체 (POLK), WPIC 리서치

스크랩 곡선으로 산출된 이론적 가용 PGM 이 모두 재활용 가치사슬에 편입되는 것은 아니라는 점을 주목해야 한다. 재활용 자동차용 PGM 공급에 대한 전망치는 다음 사항들을 반영하여 조정할 필요가 있다:

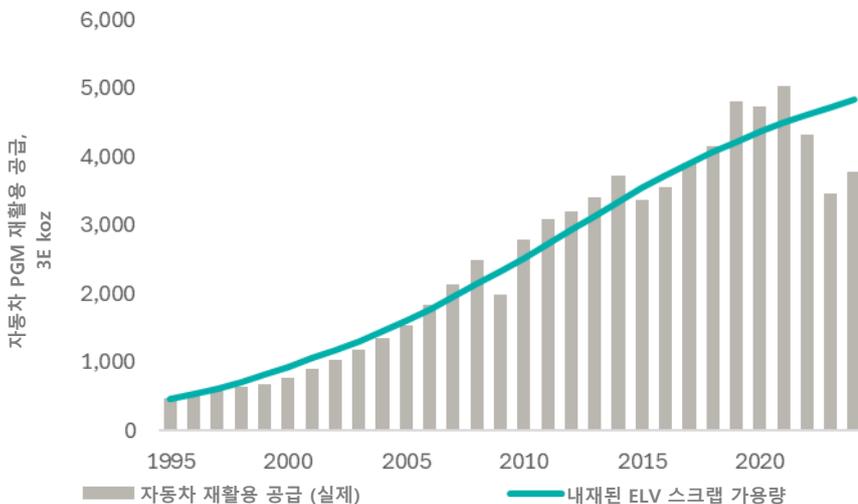
- **사용 중 손실(Loss in use, LIU):** 촉매변환기의 사용 수명 동안 물리적 마모로 인해 PGM 이 포함된 기체가 일부 손실될 수 있다. 이러한 손실은 촉매 설계 개선으로 지속적으로 줄어들고 있으며, 회수율에 약 5%의 영향을 미치는 것으로 추정된다.

- **수출:** 자동차 산업은 글로벌 교역에 기반을 두고 있다. 교역은 주로 신품 부품과 차량과 관련되지만, 중고차의 거래도 상당히 이루어진다. 이는 중고차가 선진국으로부터 신차 구입이 부담스러운 신흥국으로 유입되는 형태로 나타난다. 아프리카나 남미처럼 중고차를 수입하는 지역은 대규모로 PGM 을 회수할 수 있는 재활용 인프라가 부족한 경우가 많다. 약 25%의 차량이 공식적인 재활용 체계가 없는 지역으로 수출되는 것으로 추정된다.
- **촉매 부착 여부:** 일부 수명 종료 차량은 촉매변환기가 장착되어 있지 않거나, 촉매가 의도치 않게 매립지로 보내지는 경우가 있다. WPIC 는 폐차 차량의 약 75%에 촉매가 부착된 상태라고 추정한다.
- **회수 손실:** 사용된 촉매변환기의 분리 과정(de-canning), 제련, 정련하는 과정에서 작은 한 자릿수(약 3~5%) 수준의 PGM 손실이 발생한다.
- **기타 자동차 폐기물 포함분:** 차량의 수명 동안 유지보수 및 수리를 위해 사용되는 애프터마켓 부품(도난당한 촉매변환기 교체용 포함)은 촉매 물량과 총 회수량에 추가된다 (약 15% 수준).

앞서 언급한 사항에 더해 지역별로 재활용 수준에 큰 차이가 있다는 점도 고려해야 한다. 예를 들어 일본은 북미 시장과 비교할 때 중고차 수출 비중이 매우 크다. 따라서 상기 요인들에 지리적 변수를 더해 수명 종료 차량 스크랩 규모를 산출할 수 있다. (교육적 목표를 가지는) 본 보고서의 목적에 따라, 이러한 개념들을 전 세계 수준에서 집계된 형태로 제시하였다. 종합적으로 볼 때, 스크랩 곡선에서 산출된 자동차용 PGM 재활용 이론치에는 약 40~45%의 하향 조정을 적용해야 한다 (회수 계수). 1995 년 이후 실제 자동차용 PGM 재활용 공급과 내재된 ELV 스크랩 가용량 전망치를 대조해본 결과, 실제 공급은 전망치의 98% 수준으로 나타나 (도표 7), 본 협회의 회수 계수가 타당함을 입증한다.

PGM 은 재활용성이 매우 높지만, 모든 금속이 재활용 가치사슬을 통해 회수되는 것은 아니므로 이론적인 회수율은 실제 상황을 고려해 조정해야 한다 (-40%에서 -45%).

도표 7 (보고된 바) 과거 자동차용 PGM 재활용 공급은 손실 요인을 반영한 수명 종료 차량 스크랩 곡선으로 추정된 자동차용 PGM 재활용 공급의 약 98% 수준이다.



내재된 ELV 자동차 폐기물 회수량은 1995 년 이후 보고된 자동차 PGM 재활용 공급량의 평균 98% 수준이었다.

출처: 미국 자동차 통계 데이터 업체, 존슨매티 (1995-2012), SFA (Oxford) (2013-2018), 메탈스포르츠 (2019-2024), WPIC 리서치

스크랩 곡선과의 편차

지난 30 년 동안 자동차용 PGM 재활용 공급은 전반적으로 ELV 곡선에서 내재된 스크랩 가용량과 상당히 잘 부합해왔다. 그러나 실제 공급과 내재된 가용량의 차이가 2019 년부터 2024 년 사이에 뚜렷하게 확대되었다. 스크랩 곡선을 이용한 재활용 이론을 설명했지만, 실제 자동차용 PGM 재활용은 1) 사용된 촉매변환기의 물리적 공급이나 2) 재활용 관련 경제적 유인에 충격이 있을 경우 예상과 달라질 수 있다.

물리적 공급 충격:

본 협회에서는 스크랩 곡선이 차량이 수명을 다할 확률을 어떻게 예측하는지 설명한 바 있다. 스크랩 곡선은 역사적 데이터에 기반하기 때문에 신차 시장의 추세를 과소평가하는 경향이 있다. 그러나 폐차, 중고차 시장, 신차 시장은 엄격히 독립적인 것이 아니며, 최근 역사에서 이러한 시장 간 상호작용이 PGM 재활용에 영향을 미친 사례로는 세계 금융위기(Global Financial Crisis, 이하 GFC)와 코로나 19 팬데믹이 있었다.

GFC와 팬데믹 정점기에 신차 수요는 붕괴되었으며 (도표 8), 경제적 불확실성으로 인해 소비자들은 신차 구매와 같은 큰 지출을 주저하였다. 더 나아가 팬데믹 기간 동안 봉쇄 조치와 재택근무 확산으로 연간 주행거리가 줄어들면서 차량 감가상각이 지연되었다. 경제적 신중함과 운행 감소의 결과로 소비자들은 기존 차량을 더 오래 보유하게 되었고, 이로 인해 재활용용 중고차 공급이 줄어들었다. 또한 자동차 제조업체들은 팬데믹으로 인한 신차 수요 둔화를 과대평가해 반도체 주문을 줄였고, 이 반도체는 주로 소비자 전자제품 부문으로 전환되었다. 이후 예상보다 높은 수요에 대응하려 했을 때 필요한 반도체를 충분히 확보하지 못했고, 이는 신차 생산을 추가로 제약하며 소비자의 폐차 결정을 지연시키는 요인이 되었다. 신차 부족을 반영하듯 중고차 가격은 최대 50%까지 상승하였다.

도표 8 신차 시장에 가해지는 충격은 중고차 재활용 공급 파이프라인에 영향을 미칠 수 있다.



출처: 국제 자동차 제조업자 기구 (OICA), WPIC 리서치

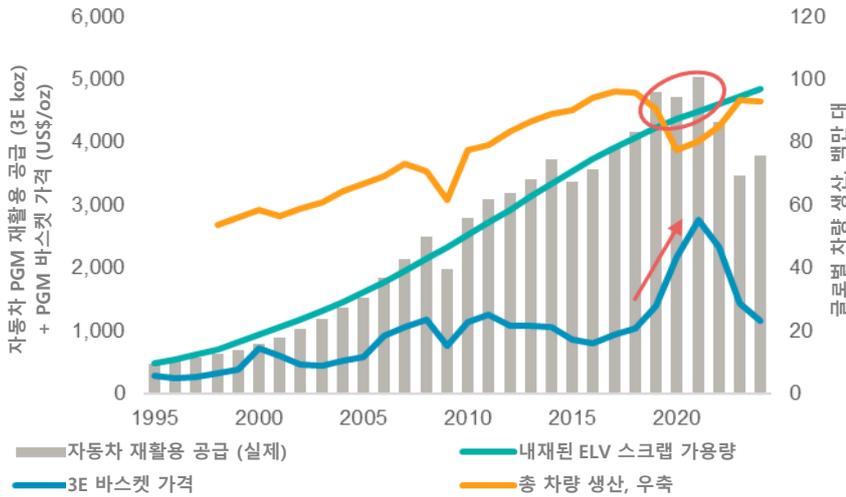
재활용의 경제적 유인:

스크랩화 곡선은 특정 연도에 얼마나 많은 사용된 촉매변환기가 폐차장으로 유입될지를 예측하는 데 도움이 된다. 그러나 폐차 곡선은 실제로 해당 촉매변환기를 재활용하는 것이 경제적으로 매력적인지 여부는 알려주지 않는다. 기존 시장 상황에 따라 자동차 PGM 재활용은 PGM 가격이 높으면 증가하고, 가격이 낮으면 감소할 수 있다.

주목할 점은, 2019년, 2020년, 2021년에 자동차 PGM 재활용 공급이 폐차 ELV 곡선의 추정치를 평균 10% 상회했다는 것이다. 이는 코로나 19 팬데믹으로 인해 폐차용 중고차의 물리적 공급이 위축되었음에도 불구하고, 팔라듐과 로듐 가격이 급등하면서 (도표 9) 재활용률을 높이는 더 큰 경제적 유인을 제공했기 때문으로 보인다. 논란의 여지는 있지만, 폐촉매변환기 가격의 상승은 도로에 있는 차량에서 촉매변환기를 절도하는 사례를 늘리도록 부추기기도 했다.

팔라듐과 로듐 가격이 2022년부터 하락하기 시작하면서, 2022년에서 2024년 사이 자동차 PGM 재활용 공급은 폐차 ELV 곡선의 추정치보다 평균 18% 낮은 수준을 기록했다.

도표 9 2019~2021년 상승한 팔라듐과 로듐 가격이 기록적인 바스켓 가격(3E)을 형성하며 자동차 재활용 확대를 위한 경제적 유인을 제공했다.

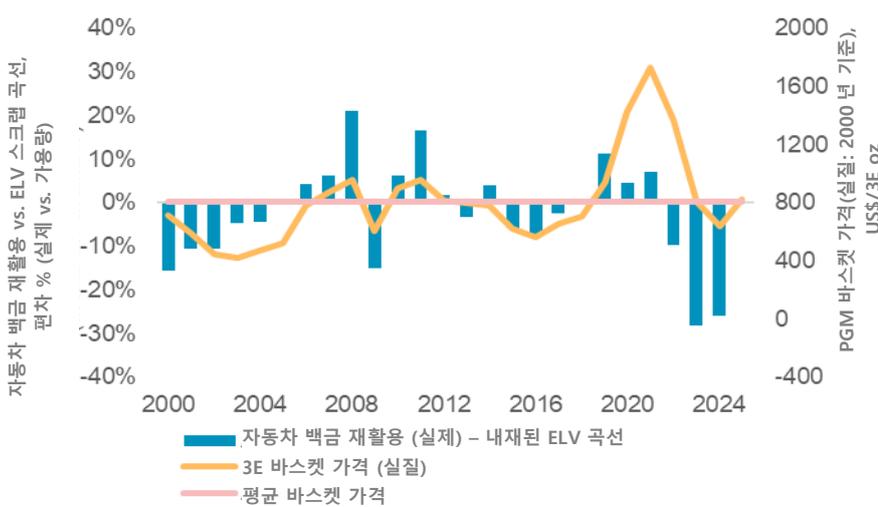


출처: 국제 자동차 제조업자 기구, 블룸버그(Bloomberg), 존슨메티 (1995-2012), SFA (Oxford) (2013-2018), 메탈스포커스 (2019-2024), WPIC 리서치

자동차 재활용 물량은 가격에 반응하며, 일반적으로 PGM 가격이 높은 시기에는 ELV 곡선을 상회한다.

실제 자동차 백금과 팔라듐 재활용 공급을 각각의 내재된 ELV 스크랩 가용량 곡선과 비교하면, 스크랩 공급이 가격에 대해 탄력적이라는 사실이 더욱 강화된다 (도표 10). 일반적으로 실제 바스켓 가격이 과거 평균 가격보다 낮을 경우, 자동차 PGM 재활용 공급은 내재된 ELV 스크랩 곡선에서의 기대치에 미치지 못한다.

도표 10 자동차 재활용 물량은 (내재된 ELV 곡선 대비) PGM 가격이 높을 때 과잉으로, 평균 이하일 때 위축된다.



출처: 블룸버그, WPIC 리서치

재활용을 좌우하는 요인

차량을 공식 폐차 제도에 편입하도록 요구하는 규제는 재활용률을 높이는 촉진 요인이 될 수 있다. 재활용된 PGM 공급을 늘리기 위한 다른 인센티브는 조달 위험을 줄이는 것이다. OEM은 남아프리카공화국, 짐바브웨, 러시아 등 지정학적 위험이 더 큰 지역에 집중된 1차 채굴에서 PGM 공급망을 다각화할 수 있다. 더욱이 재활용된 PGM 공급은 채굴에 비해 탄소 발자국이 더 낮고 더 안전한 운영 환경에서 회수된다는 장점이 있다.

이처럼 PGM 재활용을 늘리기 위한 외부 요인에도 불구하고, PGM 가격이 재활용 자동차 PGM 공급의 중요한 동인이라는 점은 분명한 것으로 보인다. PGM 가격이 재활용 자동차 PGM 공급을 뒷받침하는 핵심 동인인 이유를 설명하려면 자동차 PGM 재활용 가치사슬에 대한 이해가 필요하다.

물리적 가치사슬

재활용 가치사슬의 구조는 일반적으로 다음과 같은 핵심 단계로 요약할 수 있다.

- 차량 스크랩화:** 수명이 다한 차량은 폐차장으로 보내지고, 해체업체가 촉매변환기를 포함한 차량의 구성 부품을 분리한다.
- 수집 및 분류:** 수거업체는 폐차장에서 촉매변환기를 모은 뒤 분류하며, 보통 금속 또는 세라믹 벌집 구조(백금족금속 기반 촉매가 코팅되는 기재)에 따라 구분한다. 촉매변환기는 PGM 함량을 측정해 폐차장에 대한 가치를 산정하기 위해 분석된다.
- 분리:** 촉매변환기의 외부 금속 케이스를 제거해 PGM이 포함된 벌집 구조 기재에 접근한다.
- 분쇄 및 샘플링:** 기재는 미세한 분말로 분쇄되고 집합되어 균일한 투입 원료를 확보하며, 이를 샘플링하고 분석해 PGM 함량과 수거업체에 대한 가치를 측정한다.
- 금속 회수:**
 - 건식 제련(Pyrometallurgical):** 분쇄된 원료는 보통 1,200°C 이상의 고온에서 용해로에 넣어 금속 성분과 비금속 성분을 분리한다.
 - 습식 제련(Hydrometallurgical):** 습식 처리는 종종 제련과 병행되어 금속 성분을 농축하고 PGM 회수율을 높인다. 이 과정은 화학적 침출을 통해 다양한 PGM을 용액 상태로 끌어내는 방식이다.
- 정제:** 최종 불순물을 제거하고 유입된 PGM을 스펀지 또는 염 형태와 같은 최종 상품 형태로 전환하는 화학적 분리 과정이다. 정제 과정은 용매 추출, 증발, 침전, 여과 등의 단계를 거친다. 재활용 원료에서 정제된 PGM은 채굴된 PGM과 동일한 물리화학적 특성을 가지며 최종 시장에서 상호 대체적으로 사용될 수 있다.

거래적 가치사슬

폐차 차량에서 재활용된 PGM에 이르는 가치사슬을 살펴본 다음으로, 재활용된 자동차 PGM 공급이 가격 탄력적인 이유를 이해하려면 재활용 가치사슬 전반에 걸친 거래 단계를 추가로 이해할 필요가 있다. 이는 원하는 최종 산출물, 즉 제련업체 대상 폐촉매 속 PGM의 가치를 산정하는 과정에서 시작하는 것이 가장 효과적이다.

재활용의 업스트림 부문은 다수의 시장 참여자로 분산되어 있는 반면, 제련과 정제 부문은 소수 기업에 집중되어 있다.

제련업체 관점

WPIC의 폐차 곡선에 따르면 폐차장에 들어오는 차량의 평균 연식은 약 12에서 16년이다. 본 협회의 배출 가스 규제를 감안하면 이 차량들의 평균 PGM 탑재량은 2~6g 수준이었을 것으로 추정된다. 아래 표에 나타난 바와 같이 (도표 11), 촉매변환기에 포함된 PGM의 가치는 지역별 배출가스 기준과 이에 따른 탑재량 차이에 따라 중국에서는 약 85달러, 북미에서는 약 250달러까지 차이를 보였다. (여기서는 촉매 내 PGM 금속 조합의 차이는 고려하지 않았다.) 이 수치는 다음의 가정을 바탕으로 산정된 것이다.

- 2024년 평균 PGM 가격
- 2010년식 차량부터 (즉, 14년 된 차량).

재활용 경제성에는 지역별로 큰 차이가 존재한다.

도표 11 지역별 배출가스 규제와 차량 선호도가 폐촉매의 가치 기반이 되는 PGM 탑재량을 결정한다.

		북미	유럽	중국
평균 탑재량 (2010년형)	g/차량	5.8	5.4	2.2
백금		1.3	2.7	0.2
팔라듐		4.0	2.3	1.9
로듐		0.6	0.4	0.1
내재된 금속 가치 (2024년 가격 기준)	US\$ / 촉매	250	211	84
백금	(US\$957/oz)	39	84	5
팔라듐	(US\$982/oz)	126	73	61
로듐	(US\$4,640/oz)	85	54	18

출처: 블룸버그, WPIC 추정

단순화해서 말하면, 촉매변환기에 포함된 금속의 가치는 PGM 제련업체가 집하업체로부터 스크랩 원료를 매입한 뒤 얻게 되는 수익과 같다. 따라서 촉매변환기에 포함된 금속 가치에서 역산하면 대략적으로 다음을 추정할 수 있다.

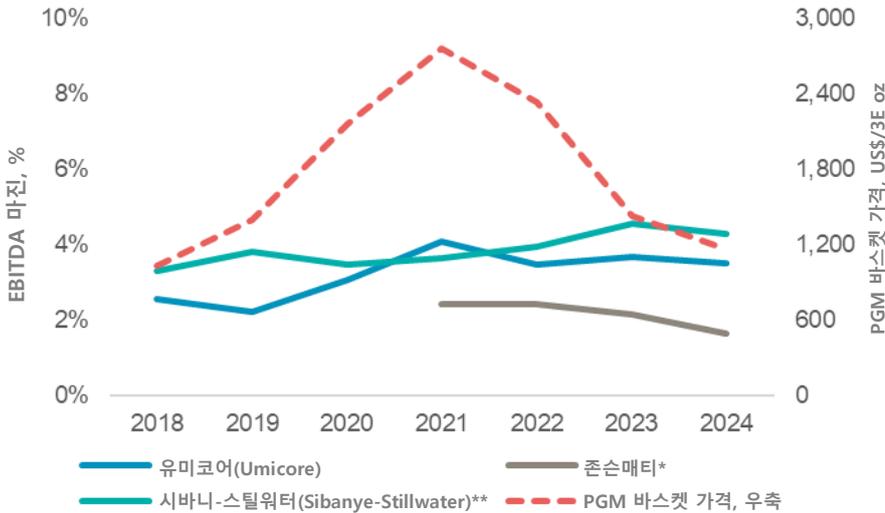
- PGM 제련/정제업체가 집하업체에 촉매 원료를 매입할 때 지불하는 가격
- 집하업체가 손실을 보지 않고 폐차장에서 촉매를 매입하기 위해 제시할 수 있는 손익분기점 수준의 가격. 또한 여러 수집업체들은 촉매별 PGM 탑재량 등 세부 정보를 데이터베이스화하여, 이를 기반으로 폐촉매의 실시간 시세를 제공하는 모바일 앱을 운영하고 있다는 점도 주목할 만하다.

헤징을 통해 PGM 제련업체는 가격 사이클 전반에서 안정적인 마진을 확보한다.

제련/정제업체가 스크랩 집하업체에 제시하는 매입가:

2차 PGM 제련업체의 비즈니스 모델은 사용된 촉매변환기 원료를 매입할 때 지불한 가격과 정제된 PGM을 판매해 얻는 가격(보통 시장 가격) 사이의 차이를 확보하는 데 있다. 이러한 사업은 저마진 구조로, 이 차이가 제련 및 정제 과정에서 발생하는 주로 통제 가능하고 예측 가능한 비용을 충당한다. 제련업체는 가격 위험을 회피하기 위해 헤징을 활용하며, 이를 통해 PGM 가격 사이클 전반에 걸쳐 안정적인 마진을 확보할 수 있다(도표 12).

도표 12 재활용된 PGM의 제련과 정제는 가격 사이클 전반에서 대체로 안정적인 마진을 창출한다.



출처: 기업 자료(Company data), 블룸버그, WPIC 리서치, * 존슨매티는 EBITA 마진을 공시함, ** 시바니-스틸워터는 제련만 하는 촉매변환기 재활용 사업을 운영함

1) 정제된 PGM은 시장 가격에 판매되고, 2) 제련업체는 안정적인 마진을 확보한다는 점을 고려하면, 제련업체가 집하업체에 자동차 촉매 원료에 대해 지불하는 가격은 포함된 PGM 가치의 약 90~95% 수준으로 역산할 수 있다.

즉, 존슨매티(Johnson Matthey)나 유미코어(Umicore)와 같은 PGM 제련 및 정제업체는 수집된 스크랩 원료의 매입을 투입 비용으로 인식하는 반면, 실제 스크랩 집하업체들은 이를 매출로 기록하게 된다 (도표 13).

헤징을 통해 PGM 제련업체는 가격 사이클 전반에서 안정적인 마진을 확보한다.

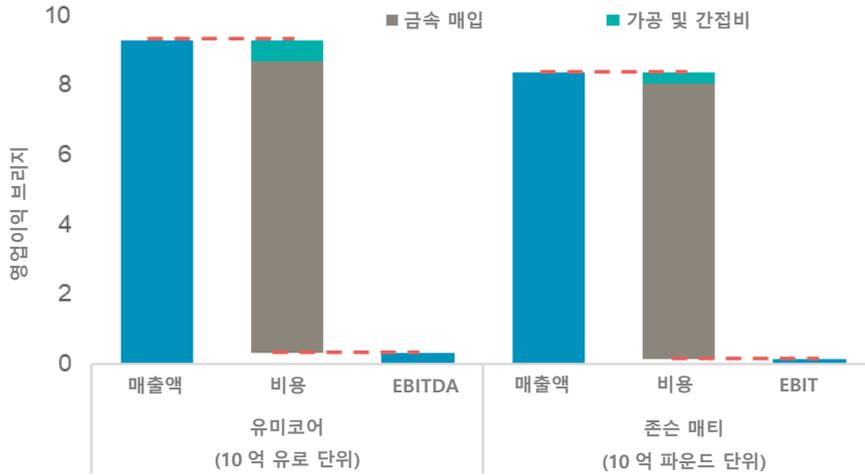
도표 13 스크랩 수집업체는 집하된 촉매변환기 소재(분리 및 분쇄된 형태)를 포함한 PGM 가치의 약 90% 수준에 판매한다.

		북미	유럽	중국
포함 금속 가치 (2024년 가격 기준)	US\$ / 촉매	250	211	84
가공 손실	%	2.0%	2.0%	2.0%
제련업체 매입가	%	92.5%	92.5%	92.5%
집하업체 수익 수취액	US\$ / 촉매	227	191	76

출처: WPIC 추정

PGM 재활용이 가격과 무관하다는 흔한 오해는 가치사슬의 이 지점에서 비롯된다고 볼 수 있다. 스크랩 집하 산업은 분산되어 있어 재무 데이터가 충분히 보고되지 않는 반면, 재활용된 PGM의 제련과 정제 공급은 존슨매티, 유미코어, 바스프(BASF) 등 비교적 통합된 시장 참여자들에 의해 이루어진다. 이들 기업의 재활용 사업 부문은 일반적으로 사이클 전반에 걸쳐 안정적인 마진을 보고한다 (도표 12). 앞서 언급했듯, 제련업체의 마진 안정성은 투입 비용의 약 90%가 재활용 원료 매입에 해당하며 (도표 14), 이 비용이 시장 가격과 연동되는 동시에 향후 판매 가격은 헤징을 통해 고정되기 때문이다.

도표 14 PGM 함유 재활용 원료의 매입은 제련 및 정제업체 비용 구조에서 가장 큰 비중을 차지한다.



출처: 기업 자료, WPIC 리서치

집하업체의 손실 회피를 위한 손익분기점 가격:

PGM 제련업체와 달리 스크랩 집하업체의 가공 및 간접비는 총비용에서 차지하는 비중이 명목 비율로 계산되지 않는다. 우리는 집하업체가 폐촉매를 수집·분리·분쇄·분석하여 PGM 제련업체에 판매하기까지의 비용이 지역에 따라 90~200 달러에 이른다고 추정한다 (도표 15).

집하업체가 PGM 재활용을 위해 촉매변환기 원료를 준비하는 과정에서 발생하는 비용은 대부분 고정비이다. 또한 이 비용은 변동비 성격을 갖는 폐촉매 매입 비용과는 별도로 추가로 발생하는 부분이다.

도표 15 스크랩 집하업체는 폐촉매를 PGM 제련 및 정제업체에 최종 판매하기 위해 준비하는 과정에서 상당한 고정비를 부담한다.

	북미	유럽	중국
집하업체 비용	193 + ?	167 + ?	89 + ?
가공 비용 US\$ / 촉매	193	167	89
물류/취급	100	80	50
샘플링	30	30	20
탈거/파쇄	10	10	5
보관	5	5	2
간접비	15	15	5
금융/해장	33	27	7
촉매변환기 매입 가격 US\$ / 촉매	?	?	?

출처: WPIC 추정

집하업체가 폐차장에서 촉매변환기를 매입할 때 발생하는 비용은 정확히 알 수 없으므로, 이를 단순화해 손익분기점 가격으로 지칭한다. 손익분기점 가격은 집하업체가 폐촉매를 PGM 제련 및 정제업체에 원료로 판매해 얻게 되는 수익을 초과하기 전까지 폐차장에 제시할 수 있는 최대 가격을 의미한다.

본 협회의 분석을 종합하면 (도표 16), 2024 년 북미와 유럽에서 집하업체가 폐차장에 제시할 수 있는 손익분기점 가격은 촉매변환기당 약 30 달러 수준이었음을 알 수 있다. 중국의 손익분기점 가격은 과거 낮은 PGM 탐재량 때문에 2024 년에 마이너스 값으로 추정되었다. 실제로 집하업체는 이익을 남기기 위해 운영되므로, **폐차장에 제시하는 가격은 손익분기점 가격보다 낮게 책정되며**, 이는 폐촉매에서 PGM 을 재활용하려는 경제적 유인을 더욱 약화시키는 결과를 낳는다.

중고 촉매변환기를 PGM 제련업체에 판매하기 전에 수거, 분리, 파쇄 및 분석을 하는 데에는 대략 90 달러(USD)에서 200 달러가 소요되는 것으로 추정된다.

2023 년과 2024 년의 낮은 PGM 가격으로 인해, 폐촉매에 포함된 PGM 의 가치는 재활용 비용보다 낮은 수준에 머물렀다.

도표 16 낮은 수준부터 마이너스 값까지 내재된 손익분기점 가격은 자동차 PGM 재활용 가치사슬 업스트림 단계가 직면한 재정적 제약을 보여준다.

		북미	유럽	중국
평균 탑재량 (2010년식 차량 기준)	g / 차량	5.8	5.4	2.2
백금		1.3	2.7	0.2
팔라듐		4.0	2.3	1.9
로듐		0.6	0.4	0.1
포함 금속 가치 (2024년 가격 기준)	US\$ / 촉매	250	211	84
백금	(US\$957/oz)	39	84	5
팔라듐	(US\$982/oz)	126	73	61
로듐	(US\$4,640/oz)	85	54	18
가공 손실	%	2.0%	2.0%	2.0%
제련업체 매입가	%	92.5%	92.5%	92.5%
집하업체 수익 수취액	US\$ / 촉매	227	191	76
집하업체 가공비용	US\$ / 촉매	(193)	(167)	(89)
물류/취급		100	80	50
샘플링		30	30	20
탈거/파쇄		10	10	5
보관		5	5	2
간접비		15	15	5
금융/헤징		33	27	7
내재된 손익분기점	US\$ / 촉매	34	24	-13

출처: WPIC 추정

위의 표를 (가장 최근의 경기순환 정점이었던) 2021년 평균 PGM 가격을 반영하도록 수정하면, 집하업체들이 제시하는 내재된 손익분기점 제안이 2024년에 비해 약 10 배 높았을 것이므로, 고철 처리장이 PGM 가격에 얼마나 민감하게 연동되는지를 잘 보여준다(도표 17).

2023년과 2024년의 낮은 PGM 가격은 폐촉매변환기에 포함된 PGM의 가치가 재활용 비용보다 낮았던 것임을 보여준다.

차량에 PGM 탑재량이 많은 지역일수록 재활용이 더 유리하다.

도표 17 고철 처리장에 집하업체가 지불할 수 있는 내재된 손익분기점 가격은 PGM 가격에 크게 연동된다.

		북미	유럽	중국
평균 탑재량 (2010년식 차량 기준)	g / 차량	5.8	5.4	2.2
백금		1.3	2.7	0.2
팔라듐		4.0	2.3	1.9
로듐		0.6	0.4	0.1
포함 금속 가치 (2021년 가격 기준)	US\$ / 촉매	719	509	231
백금	(US\$1,089/oz)	45	95	6
팔라듐	(US\$2,392)	307	178	148
로듐	(US\$20,080/oz)	367	235	77
가공 손실	%	2%	2%	2%
제련업체 매입가	%	92.5%	92.5%	92.5%
집하업체 수익 수취액	US\$ / 촉매	652	461	210
집하업체 가공비용	US\$ / 촉매	(250)	(204)	(94)
물류/취급		100	80	50
샘플링		30	30	20
탈거/파쇄		10	10	5
보관		5	5	2
간접비		15	15	5
금융/헤징		90	64	12
내재된 손익분기점	US\$ / 촉매	402	257	116

출처: WPIC 추정치

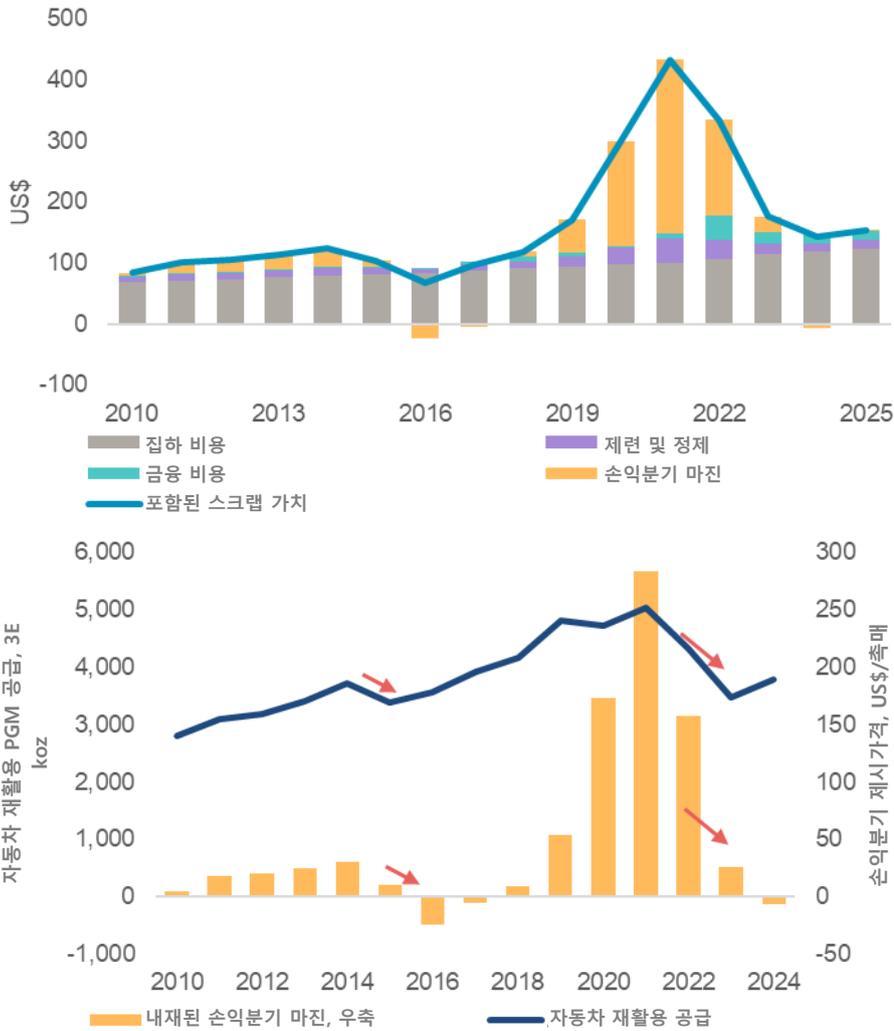
고철 처리업체들이 사용후촉매변환기를 비축하여 (이로 인해 공급을 제한하면서) PGM 가격이 2020년부터 2022년 수준으로 돌아오기를 기대하고 있을 수 있다.

공급은 가격에 반응한다:

2021년에서 2024년 사이 집하업체가 고철 처리장에 제시한 매입 가격이 급격히 낮아진 것은, 고철 처리장이 향후 더 높은 가격을 기대하며 사용후촉매변환기를 비축하고 있다는 보고와 연결지어 생각할 수 있다. 특히 주목할 점은, 고철 처리장이 차량을 폐차할 때 철강, 직물, 폐엔진오일 등 다양한 자원이 함께 재활용되어 여러 수익원이 발생한다는 사실을 인식하고 있기 때문에 촉매변환기를 비축할 수 있다는 부분이다.

추정치를 보면 2010년 이후 자동차 재활용의 손익분기점 마진이 2010년대 중반과 2023년 말에서 2024년에 걸쳐 일부 시기에 마이너스를 기록했다 (도표 18-1). 3E 자동차 PGM 재활용 공급량을 내재된 손익분기점 마진과 비교해 보면 (도표 18-2), 공급이 일정 부분 가격탄력성을 보인다는 사실이 드러난다. 재활용된 PGM 공급은 손익분기점 가격이 상승하면 증가하고, 손익분기점 가격이 낮아지면 감소하는 양상을 보인다.

도표 18 PGM을 함유한 재활용 원료 매입이 제련업체 및 정제업체의 비용 구조에서 가장 큰 비중을 차지한다.



재활용 자동차 PGM 공급은 집하업체의 손익분기점 마진이 하락하면서 감소했다.

출처: 블룸버그, WPIC 추정

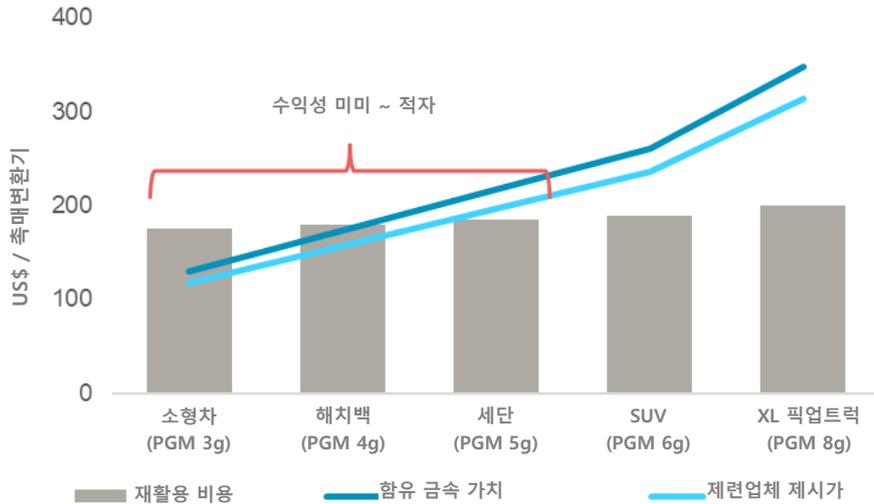
재활용 가치사슬 내 마진을 추정하기 위한 본 협회의 계산은 평균 차량 탑재량을 사용한다. 그러나 이는 서로 다른 세그먼트나 구동계별 촉매변환기 재활용에 대한 경제적 유인을 가려버리는 효과를 낳으며, 이러한 차이가 2022년부터 2024년까지 재활용 자동차 PGM 공급이 부진했던 이유를 추가적으로 설명해줄 수 있다.

차량 세그멘테이션은 중요한 요소이다:

배출가스 규제 외에도 PGM 탑재량을 결정하는 가장 큰 요인은 엔진 배기량이다. 따라서 차량 세그먼트 별로 PGM 탑재량은 크게 달라질 수 있는데, 예를 들어 B 세그먼트 차량(해치백)은 1.0 리터 엔진을 탑재할 수 있는 반면, J 세그먼트 차량(SUV)은 2.5 리터 엔진을 탑재할 수 있다. 이처럼 차량별 PGM 탑재량 차이는 어떤 촉매변환기가 다른 것보다 더 높은 가치가 있다는 것을 의미한다 (도표 19). 그러나 대부분의 경우, PGM 3.0 g 이 들어 있는 촉매변환기를 재활용하는 비용은 PGM 7.0 g 이 들어 있는 촉매변환기를 재활용하는 비용과 동일하다. 실리кон 카바이드 같은 일부 촉매 기체는 가공 복잡성과 비용을 높이지만, 이러한 비용은 탑재량과 직접적인 연관은 없다.

차량 세그멘테이션 논의의 연장선에서 일부 대형차는 큰 촉매변환기 하나를 장착하는 대신 (앞뒤로) 두개의 촉매변환기를 직렬로 장착하기도 한다. 두 개의 촉매변환기 구조는 두 개를 각각 재활용해야 하므로 운영 비용이 더 높아져 재활용에 대한 경제적 유인이 줄어든다.

도표 19 소형 차량의 촉매변환기는 PGM 탑재량이 적어 재활용 수익성이 낮기 때문에 비축될 가능성이 더 크다.



출처: WPIC 추정, *탑재량과 비용 추정치는 복미를 기준으로 함, **함유 금속 가치와 제련업체 제안가 계산에 2024년 평균 PGM 가격이 사용되었음

차량의 크기(즉, 엔진 배기량)와 구동계(즉, 탑재량 구성)에 따라 어떤 촉매변환기를 재활용할 경제적 유인은 크게 달라질 수 있다.

소형 차량의 촉매변환기처럼 현재 가격에서 재활용 수익성이 낮은 경우, 고철 처리장이 매입 제안을 많이 받는 받지 못하고 있을 가능성이 높다고 본다 (도표 x). 이러한 상황은 내재적으로 재활용 자동차 PGM 공급을 줄이고, 가치가 낮은 폐촉매변환기의 비축을 초래할 것으로 판단된다.

구동계는 PGM 소요량을 결정한다:

차량이 가솔린 내연기관인지 디젤인지에 따라 배출가스 기준을 충족하는데 더 효과적인 PGM 이 달라진다. 일반적으로 디젤 차량의 촉매변환기는 주로 백금을 사용하며, 가솔린 차량의 경우 팔라듐이 선호된다 (최근 가솔린 차량에서 팔라듐을 백금으로 1:1 비율로 대체하는 사례가 있기는 하다). 촉매변환기에 탑재되는 PGM 비율이 다르면 사용된 촉매변환기의 가치 또한 차이가 나게 된다. 예를 들어, 현재 현물 가격 기준으로 백금:로듐 비율이 90%:10%인 상태에서 PGM 5.0g 이 탑재된 디젤 촉매변환기는, 팔라듐:로듐 비율이 90%로 동일한 양의 PGM 이 탑재된 가솔린 촉매변환기보다 13%(즉, 미화 33 달러) 더 높은 가치를 지닌다. 이러한 가치 차이는 특정 촉매변환기를 재활용하는 것이 수익성이 있는지 없는지를 결정할 수 있으며, 이는 현재 수익성이 낮고 가치가 떨어지는 사용된 촉매변환기의 비축으로 이어질 수 있다.

자동차 PGM 공급의 미래

본 연구에서는 재활용 자동차 PGM 공급을 근본적으로 뒷받침하는 두 가지 측면을 논의했다. 1) 사용된 촉매변환기의 가용성과 그것이 어떻게 신차 및 중고차 시장 모두에 의해 좌우되는지, 그리고 2) 촉매변환기를 재활용할 경제적 유인이다.

가용성의 개선

중기적으로 사용된 촉매변환기의 가용성이 계속 개선될 것으로 전망한다. 코로나 19와 그에 따른 공급망 문제로 인한 재활용 차질은 신차 판매량 회복과 함께 정상화되고 있다고 본다. 미국의 자동차 관세와 광범위한 보호무역 정책으로 인해 신차 가격이 상승하고 수요는 감소할 수 있다는 것을 인지하고 있다. 그러나 무역장벽으로 인한 하방 위험은 연간 약 100만~300만 대 수준으로 제한될 것으로 보이며, 이는 2020년과 2021년에 각각 연간 1,000만~2,000만 대 감소했던 수준과는 차이가 있다 (도표 20).

도표 20 관세는 글로벌 차량 생산에 부담을 줄 것으로 예상되지만, 그 영향은 글로벌 금융위기(GFC)나 코로나 19 때보다 적을 것으로 보인다.



출처: 국제자동차제조업자기구, WPIC 리서치

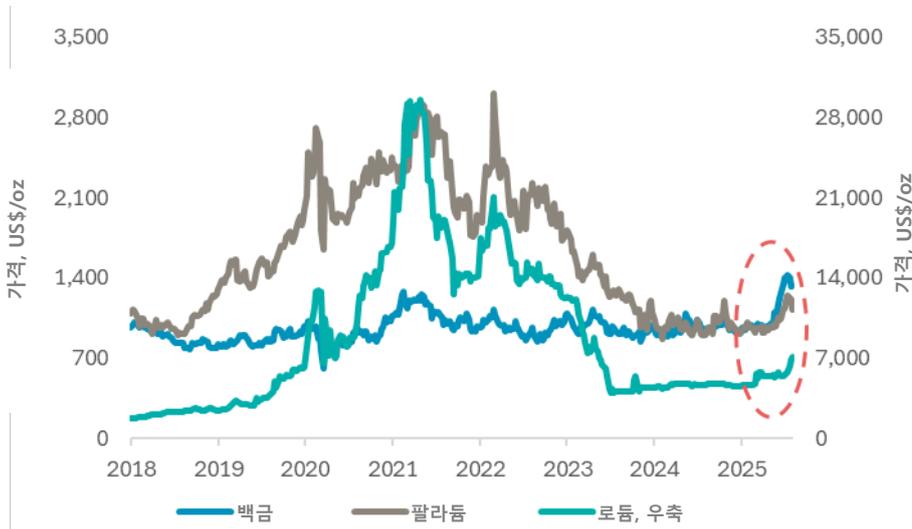
코로나 19 이후 신차 생산이 정상화되면서 중고차가 고철 처리장으로 유입되는 흐름이 개선되는 데 도움이 될 것이다.

PGM 가격이 바닥을 치고 회복하다

2025년 들어 백금 가격은 연초 대비 43% 상승하여 자동차 PGM 재활용의 수익성을 높일 것으로 보인다. 그러나 평균적인 승용차 촉매변환기에는 백금보다 약 세 배 많은 팔라듐이 들어 있기 때문에, 팔라듐 가격(연초 대비 +38%)이 재활용의 경제적 수익성을 결정하는 데 더 중요한 요인이다. 본 협회의 추정에 따르면, 평균 승용차 촉매변환기(2011년형, 사용 14년)의 내재된 금속 가치는 전년 평균 대비 35% 상승했다. 촉매변환기에 내재된 금속 가치 상승은 집하업체가 고철 처리장에 제시할 수 있는 평균 손익분기점 가격이 2024년 촉매변환기당 -6달러에서 (2025년 6월 30일) 현물가격 기준 +19달러로 전환되었음을 의미한다.

2025년 PGM 가격 상승은 촉매변환기 재활용에 대한 경제적 유인을 강화할 것이다.

도표 21 2025년 PGM 가격 상승은 재활용업체의 마진 개선을 가져올 것으로 보인다.



출처: 블룸버그, WPIC 리서치

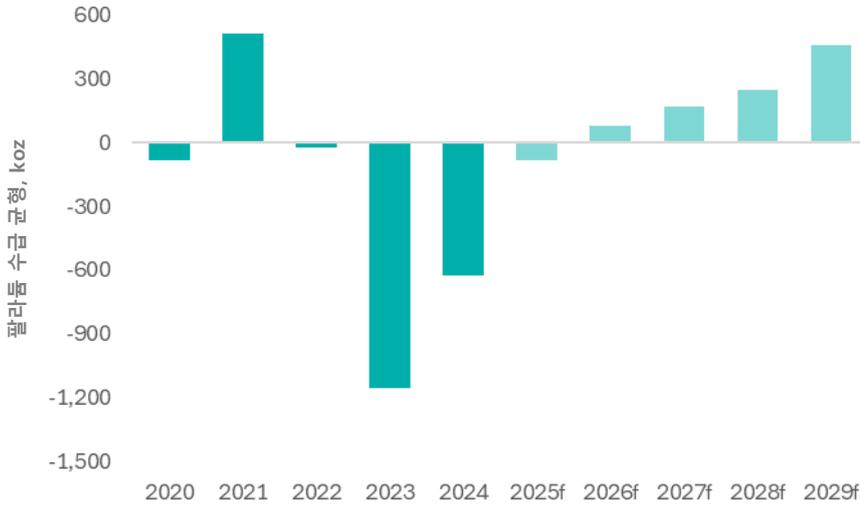
재활용 공급 전망

앞서 본 협회에서는 1995년 이후 실제 자동차 PGM 재활용 공급이 내재된 ELV 스크랩 가용성 전망치의 평균 98%를 기록해 왔다고 언급한 바 있다 (도표 7). 그러나 장기적으로 ELV 스크랩 곡선이 타당성을 갖고 있음에도 불구하고, 2022년부터 2024년까지 실제 자동차 재활용 공급은 예상보다 평균 18% 낮아 상당한 편차를 보였다.

향후 전망을 보면, 고철 가용성 증가와 재활용 경제성 개선에 힘입어 재활용 자동차 PGM 공급은 본 협회의 내재된 ELV 스크랩 곡선으로 다시 수렴하는 추세를 보일 것으로 예상된다. 다만, 재활용이 내재된 ELV 스크랩 곡선에 다시 근접하더라도 ELV 곡선 자체로 완전히 회귀하지는 않을 것으로 본다. 그 이유는 팔라듐 시장이 2026년부터 공급 과잉 국면에 들어설 것으로 전망되기 때문이다 (도표 22). 팔라듐 시장이 공급 과잉 상태가 되면 가격이 부정적인 영향을 받을 수 있으며, 따라서 자동차 재활용 공급의 탄력성이 발휘되면서 (백금, 팔라듐, 로듐 모두) 공급량이 제한될 것으로 보인다.

팔라듐이 시장 공급 과잉으로 전환되면서 가격이 하락할 경우, 이는 자동차 재활용에 대한 유인을 악화시키고 백금 재활용 공급을 줄일 수 있다.

도표 22 팔라듐 시장은 자동차 수요 감소와 자동차 재활용 증가로 인해 2026년부터 공급 과잉에 들어설 것으로 전망된다.



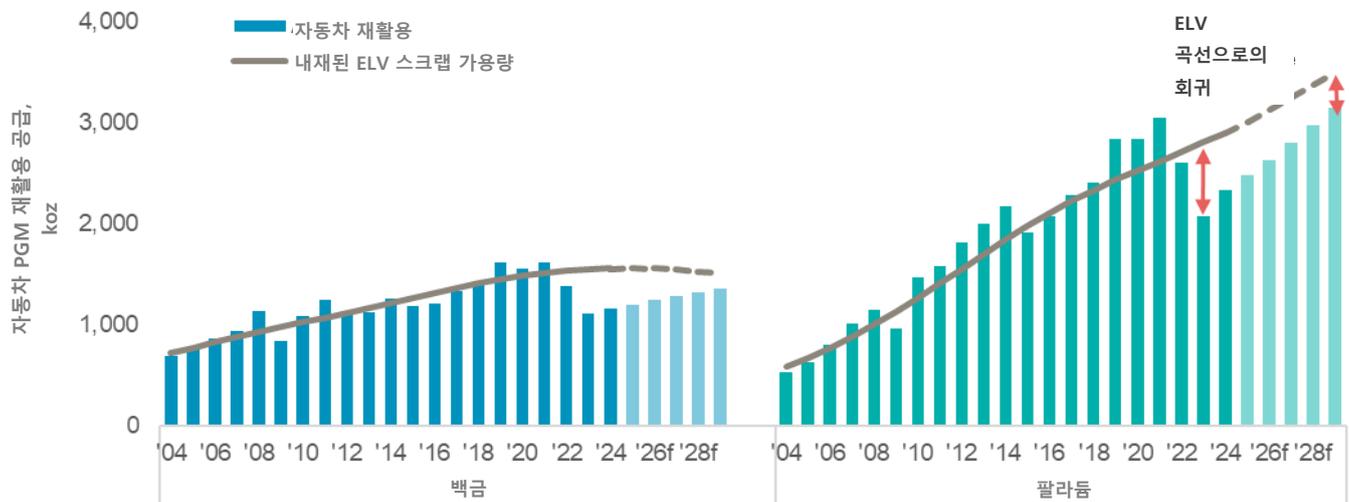
출처: 메탈스포커스 (2020-2024), WPIC 리서치

우리는 2029년까지 재활용 자동차 공급이 ELV 스크랩 곡선의 90% 수준에 그칠 것으로 전망한다 (도표 23). 이는 자동차 재활용 성장을 이끄는 긍정적 요인들이 존재하는 한편, 동시에 2029년 팔라듐 시장 공급 과잉을 수요의 5% 수준으로 제한할 수 있다는 긴장 관계를 만든다고 본다.

이러한 논리에 따라 본 협회에서는 다음과 같이 주목한다.

1. 2024년부터 2029년까지 백금과 팔라듐 재활용 공급은 각각 CAGR 3.3%, CAGR 6.2%로 증가할 것으로 전망된다.
2. 그러나 수정된 자동차 재활용 전망은 2029년 기준 백금 공급을 약 2톤 (5%), 팔라듐 공급을 약 7톤 (7%) 하향 조정한 것이다.

도표 23 2020년대 말까지 재활용 백금 공급이 내재된 ELV 스크랩 곡선의 90% 수준으로 수렴할 것으로 전망한다.

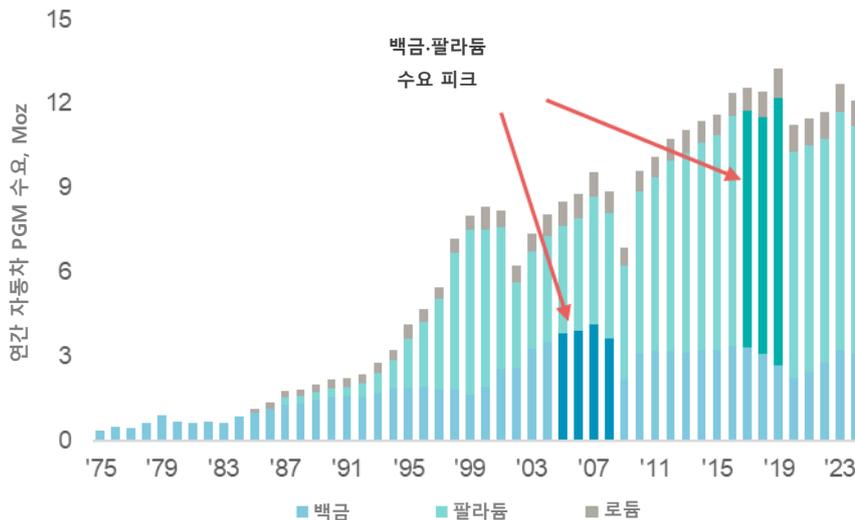


출처: 존슨메티 (2004-2012), SFA, Oxford (2013-2018), 메탈스포커스 (2019-2025), 그 이후 WPIC 리서치

재활용 자동차 PGM 공급 전망에서 주목할 점은 백금과 팔라듐 ELV 폐차 곡선의 서로 다른 추세이다. 백금의 내재된 ELV 폐차 곡선은 2026년부터 점차 완만해지는 반면, 팔라듐 곡선은 전망 기간 내내 상승세를 이어간다. 사실상 이러한 백금과 팔라듐의 각기 다른 ELV 폐차 곡선 추이는 과거 자동차 수요 흐름을 반영하는 것으로, 자동차 백금 수요는 2007년에 약 128톤으로 정점을 찍었고(도표 24), 자동차 팔라듐 수요는 2010년대 내내 증가하다가 2019년에 정점을 기록했다.

WPIC는 추정치에 의하면, 재활용 자동차 백금 공급은 2019년에 정점을 기록했다.

도표 24 자동차 백금 수요는 글로벌 금융위기 직전에 정점을 찍었으며, 이 물량의 상당 부분은 이미 재활용되었다.

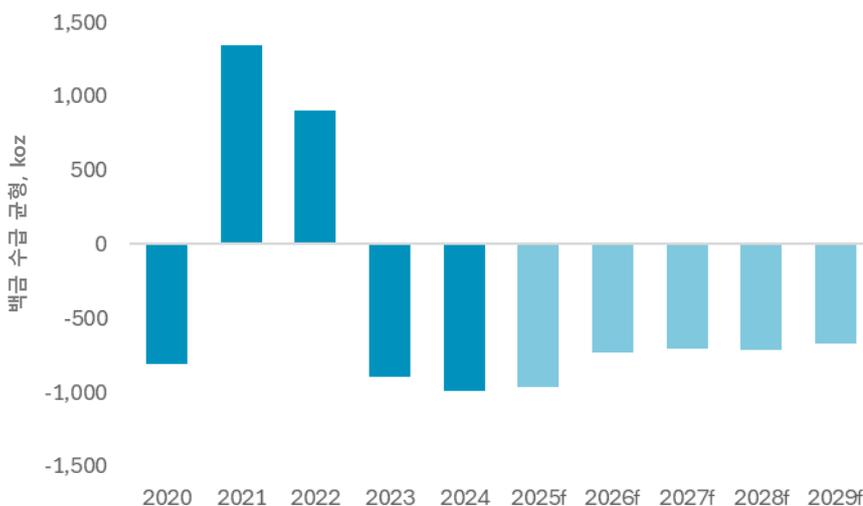


출처: 존슨메티 (1975-2012), SFA, Oxford (2013-2018), 메탈스포커스 (2019-2025f), WPIC 리서치

자동차 백금 수요가 2007년에 정점을 기록했기 때문에, 당시 생산된 많은 차량은 이미 고철 처리장에 들어가 촉매변환기가 재활용되었을 것이다. 따라서 본 협회에서는 재활용 자동차 백금 공급이 2021년에 정점을 찍었다고 본다. 본 협회의 판단으로는 2029년까지 재활용 물량이 일부 회복될 것으로 예상되지만, ELV 스크랩 곡선이 하락세에 있다는 점은 백금 공급 측면의 위험을 더욱 부각시키며, 최소 2029년까지 백금 시장이 연속적인 공급 부족을 기록할 것이라는 본 협회의 전망을 뒷받침한다(도표 25).

공급 확대에 대한 기대가 제한적인 만큼, 백금 시장은 최소 2029년까지 공급 부족 상태가 이어질 것으로 전망된다.

도표 25 백금 시장은 2029년까지 연속적인 공급 부족이 이어질 것으로 전망된다.



출처: 메탈스포커스 (2020-2025f), WPIC 리서치

WPIC 는 백금 투자 시장의 발전을 위해 설립되었습니다

세계백금투자협회 (World Platinum Investment Council, WPIC)는 백금에 대한 투자 소유권을 늘리기 위해 2014 년 남아프리카공화국의 주요 백금족 금속(PGM) 광산업체들이 설립한 단체입니다. 본 협회는 실행 가능한 통찰과 목표 지향적인 개발에 기반하고 있습니다. 이에 *플래티넘 쿼터리(Platinum Quarterly)*, *플래티넘 퍼스펙티브(Platinum Perspectives)*, *플래티넘 에센셜(Platinum Essentials)* 등의 간행물을 통해 투자자들이 충분한 정보에 근거한 결정을 내릴 수 있도록 정보를 제공합니다. 또한 투자자, 상품, 투자 경로, 지역적 특성에 따라 백금 투자 가치사슬을 분석할 뿐만 아니라 시장 효율성을 강화하며 모든 다양한 조건 하에 있는 투자자들에게 비용 효율이 높은 더 다양한 상품을 제공하기 위하여 파트너 업체들과 협력하고 있습니다.

WPIC 는 투자 자문을 제공하는 규제 기관이 아니므로, **주요 고지 및 면책 조항**을 반드시 참고하시기를 바랍니다.

중요 고지 및 면책 조항: 본 문서는 교육을 목적으로 한 일반 간행물입니다. 발행처인 WPIC은 세계 유수의 백금 생산업체들이 백금 투자 수요에 걸맞은 시장을 형성하기 위해 설립한 단체입니다. WPIC의 사명은 실행 가능한 통찰과 타겟화된 개발을 통해 투자자들의 백금 현물 수요를 자극하는 것과 투자자들이 사실에 근거한 결정을 내릴 수 있도록 백금에 대한 정보를 제공하는 것, 그리고 금융기관과 시장 참여자들과 협력해 투자자들이 필요로 하는 상품과 투자 경로를 개발하는 것입니다.

본 간행물은 증권 판매를 제안하거나 매수를 권유하는 것이 아니며 그렇게 해석되어서도 안 됩니다. 발행처는 이 간행물에 언급된 증권 혹은 상품과 연관된 그 어떤 종류의 거래도 권유 혹은 주선할 의도가 없으며, 그에 관련된 충고를 제시하거나 거래를 대리하지도, 유도하지도 않습니다. 이 간행물은 세금이나 법률, 또는 투자에 관련된 조언을 제공하기 위한 것이 아니고 투자 혹은 증권의 매도와 매수, 또는 보유를 추천하거나 투자 전략 혹은 거래에 나서기를 권고하는 것으로 해석해서는 안 됩니다. 발행처는 증권 중개인이나 독립투자자문업자(RIA)가 아니며 미국법이나 영국 금융서비스 시장법(Financial Services and Markets Act 2000), 고위 경영진 인증제도(SMCR, Senior Managers and Certifications Regime), 또는 영국 금융감독원(FCA, Financial Conduct Authority)에 등록되어 있지 않습니다.

이 간행물은 특정 투자자를 대상으로 하거나 투자자 개인에게 맞춰진 투자 조언이 아니며 그렇게 받아들여져서도 안 됩니다. 투자 결정을 내리기 전에는 반드시 적절한 전문가의 조언을 받으셔야 합니다. 투자나 투자 전략, 증권, 또는 관련 거래가 투자 목적과 재정상태, 그리고 투자위험감수도에 적절한지에 대한 판단의 책임은 본인에게 있습니다. 특정 사업이나 법적 상황, 그리고 세금과 관련된 사정에 대해서는 투자와 법률, 세무, 또는 회계 전문가와 상담하셔야 합니다.

이 간행물은 신뢰할 수 있는 것으로 간주되는 정보에 기반해 작성되었습니다. 하지만 발행처와 콘텐츠 제공자가 정보의 정확도나 완전성을 보장할 수 있는 것은 아닙니다. 이 간행물에는 지속적인 산업 성장 예상을 포함한 미래 상황 예측이 포함되어 있습니다. 발행처와 메탈 포커스는 이 간행물에 과거의 사실이 아닌 미래 예측성 발언이 포함되어 있고, 실제 결과에 영향을 미칠 수 있는 위험 요인과 불확실성이 포함되어 있다는 사실을 인지하고 있으며, 발행처와 콘텐츠 제공자는 이 간행물이 제공하는 정보에 기반해 발생한 손해 혹은 손실에 그 어떠한 책임도 지지 않습니다. WPIC의 로고와 서비스 마크, 소유권은 전적으로 WPIC에 있습니다. 그 이외의 상표의 소유권은 각각의 상표권자에게 있습니다. 특별한 언급이 있는 경우를 제외하고 발행처는 각각의 상표권자에 소속 혹은 연계되거나 관련되어 있지 않으며 후원 또는 승인을 받거나 기반을 두지 않습니다. WPIC은 제3자의 상표에 대한 어떤 권리도 주장하지 않습니다.

WPIC Research MiFID II Status

세계백금투자협회(The World Platinum Investment Council, WPIC)는 제 2차 금융상품투자지침(MiFID II) 규정에 따라 콘텐츠와 서비스에 대한 내외부의 검토를 거쳤습니다. 그 결과에 따라 WPIC 리서치 서비스 이용자와 해당 회계감사/법무부서에 다음과 같은 사항을 강조하고자 합니다:

WPIC의 리서치는 명백히 소규모 비금전적 혜택 범주(Minor Non-Monetary Benefit Category)에 포함되며 모든 자산운용자들은 이를 무료로 활용할 수 있습니다. 투자기관들은 WPIC 리서치를 자유롭게 공유할 수 있습니다.

1. WPIC은 금융상품 관련 사업을 운영하지 않습니다. 시장 조성이나 세일즈 트레이드, 트레이딩, 혹은 주식 거래에도 참여하지 않습니다. (어떠한 종류의 유인책이나 권유도 제공하지 않습니다).
2. WPIC의 콘텐츠는 다양한 경로를 통해 모든 이해관계자들에게 보급되며, MiFID II (ESMA/FCA/AMF) 규정에 따라 “소규모 비금전적 혜택 범주”로 분류될 조건을 만족합니다. WPIC의 리서치 결과는 WPIC 홈페이지를 통해 무료로 제공됩니다. WPIC은 리서치 통합 플랫폼에 그 어떤 허가요건도 요구하지 않습니다.
3. WPIC은 소비자들에게 리서치 서비스에 대한 대가를 요구하지 않으며 앞으로도 요구하지 않을 것입니다. WPIC은 기관 투자자들에게 무료로 자유롭게 이용 가능한 콘텐츠에 대한 대가를 요구하지 않는다는 점을 명백히 밝힙니다.

보다 자세한 정보는 WPIC 홈페이지에서 확인할 수 있습니다:

<http://www.platinuminvestment.com/investment-research/mifid-ii>