ROAD TO GREEN PRODUCT

HYUNDAI MOBIS

LIFE CYCLE ASSESSMENT(LCA) REPORT 2022

HYUNDAI MOBIS

ROAD TO GREEN PRODUCT

HYUNDAI MOBIS LIFE CYCLE ASSESSMENT(LCA) REPORT 2022

ABOUT THIS REPORT

전과정평가(LCA)는 제품의 환경영향평가를 위한
대표적인 평가법으로 자리매김 하고 있습니다.
이에 현대모비스는 제품 전과정평가를 통한 정량적인
결과를 바탕으로 제품 단위의 탄소 감축을 위해 전략을
수립하고 순환 경제 구축을 위해 나아가고자 합니다.

CONTENTS

1 전과정평가 동향 02

2 탄소중립 추진 현황 03

3 전과정평가 개요 04

4 현대모비스 제품 전과정평가 결과: **DIH**(Drum In Hat) 07

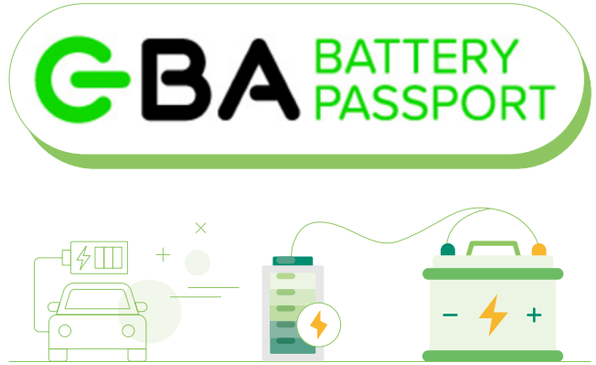
5 전과정평가 프로세스 구축 계획 09

1. 전과정평가 동향

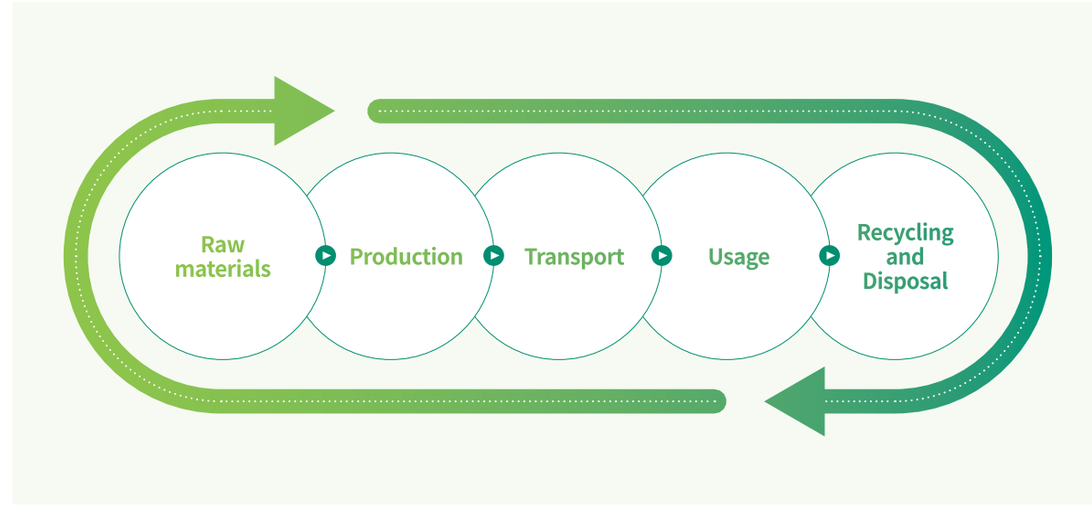
신기후체제에서의 지속 가능성을 꾀하기 위해 2019년 EU 집행위는 2050년 탄소중립을 목표로 사회 전 분야에 걸쳐 정책을 제시한 '유럽 그린딜(European Green Deal)'을 발표하였습니다. 나아가 2021년 7월 14일 EU 집행위는 2030년까지 1990년 수준 대비 탄소 배출량을 55% 감축하기 위한 입법안 패키지인 'Fit for 55'를 발표하였습니다. 'Fit for 55'는 '유럽 그린딜'의 2050년 탄소중립 목표를 달성하기 위한 정책 수단으로 제시된 것이며, 탄소국경조정제도(CBAM)[1]가 이에 포함되어 있습니다. 탄소국경조정제도의 목적은 온실가스 감축 비용을 수입품에 부과하여 국가 간 감축 노력의 차이를 보정하기 위함이며 철강, 시멘트, 전기 등에 먼저 도입하여 '26년 1월부터 시행 예정입니다. 제품 생산 시 발생하는 탄소 외에 사용 전력의 생산 시 발생하는 탄소(간접배출량)도 내재 배출량 산정에 포함 예정입니다. 또한 EU 집행위는 '새로운 배터리 규제'안을 발표('20.12)하였으며 현재 법제화를 진행 중입니다.

특히, 2026년부터 시행 예정인 '배터리 여권 제도'는 배터리에 대한 재료 원산지, 탄소발자국[2], 재활용 원료 사용 비율 등의 정보가 기재되어야 하며 EU가 요구하는 재활용 원료 사용 비율도 충족되어야 합니다. 배터리에 대한 탄소발자국 요구는 공급망 온실가스 관리를 넘어서 제품 단위의 전과정사고(LCT)[3]를 통한 온실가스 배출량 관리를 요구하는 것으로 확장되고 있음을 시사합니다. 전과정평가의 규제 및 제도는 미래지향적이며 지속가능한 사회에 다가가고자 하는 목표의 일환입니다. 이미 국제적인 흐름으로 자리잡고 있는 전과정평가의 도입을 통해 제품 단위의 온실가스 및 공급망 배출량 관리와 더불어 재활용, 폐기물 관리까지 포함한 순환 경제의 구축까지 나아갈 수 있으리라 기대합니다. 더불어 전과정평가에 기반한 정량적인 환경 영향 정보는 소비자에게 환경성을 고려한 구매 활동에 도움을 주며 지속적인 환경 개선을 유도하는 데에도 일조하고 있습니다.

유럽 그린딜



배터리 여권 제도



1) CBAM(Carbon Border Adjustment Mechanism): 유럽 연합이 수입하는 탄소 집약 제품에 대한 탄소 관세
2) 탄소발자국: 전과정에서 발생하는 온실가스가 기후 변화에 미치는 영향에 대한 지표
3) LCT(Life Cycle Thinking): 제품의 전과정에서 발생하는 환경 영향 및 전체 시스템을 파악하는 사고 활동

2. 탄소중립 추진 현황

2021년 12월, 현대모비스는 'Green Transformation to 2045 Net-Zero'를 비전으로 하는 「탄소중립 추진전략」을 수립하였습니다. 4대 추진전략 중 하나인 'Green Product'는 산업 패러다임 변화에 따른 탄소저감 제품 확대 전략으로 전과정평가 기반 탄소저감 제품 확대를 실행방안으로 삼고 있습니다.

탄소중립 비전·목표 / 4대 추진전략 / 8대 실행방안

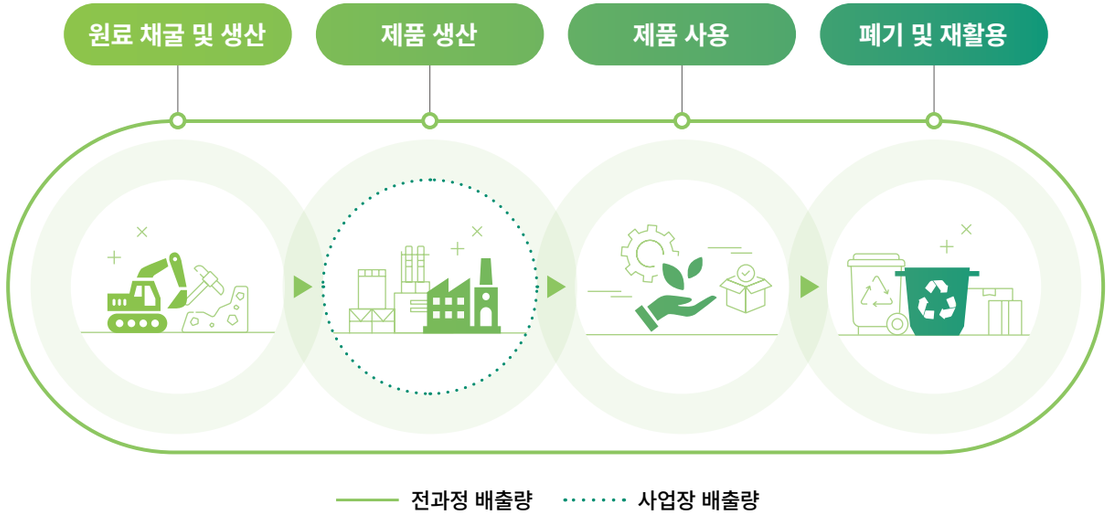
비전·목표	4대 추진전략	8대 실행방안
"Green Transformation to 2045 Net-Zero" 2040년 사업장 탄소중립 달성, 2045년 공급망까지 탄소중립 완료	Green Plant	에너지 전환 및 효율화로 사업장 감축 가속화	에너지 전환 에너지 효율화
	Green Supply	Scope 3 감축을 위한 체계적 공급망 관리	공급망 관리시스템 구축 (공급망 배출량 산정) 공급망 배출량 관리
	Green Product	산업 패러다임 변화에 따른 탄소저감 제품 확대	LCA 기반 탄소저감 제품 확대 중장기전략 연계 혁신기술 개발
	Green Partnership	그린 생태계 조성을 위한 지속가능 파트너십 운영	흡수·상쇄 이니셔티브 운영 그린 라이프스타일 전환

최근 scope 1, 2 사업장 배출 관리에서 벗어나 scope 3 배출을 포함한 제품 전과정 배출 중심의 온실가스 관리 전략은 기후 변화 대응을 위한 새로운 전략으로 자리매김하고 있습니다. 제품 중심의 온실가스 관리는 제품 전반에 걸쳐 있기 때문에 부품, 에너지, 수송 등 다양한 부분에 대한 관리와 전략이 필요합니다. 이를 위해 '탄소중립 4대 추진전략'과 긴밀하게 연결하여 각 부분의 감축 전략을 수립하고 선제적으로 대처하고자 합니다.

3. 전과정평가 개요

전과정평가의 개념

전과정평가(LCA[1])란 제품의 원료 채굴 및 생산부터 제품 생산, 제품 사용, 재활용 및 폐기의 단계에 이르는 전과정에서 환경에 미치는 영향을 평가하는 방법입니다. 전과정평가는 모든 투입물과 산출물을 정량화하고 이러한 흐름이 환경에 미치는 영향을 평가하여 제품에 할당할 수 있는 전과정 환경 효과를 비교하는 것을 목표로 합니다. 과거에는 제품 생산과 관련한 사업장 배출량에만 관심을 가졌다면 최근에는 제품의 전과정에서 발생하는 배출량에 대한 관심이 지속적으로 높아지고 있습니다.



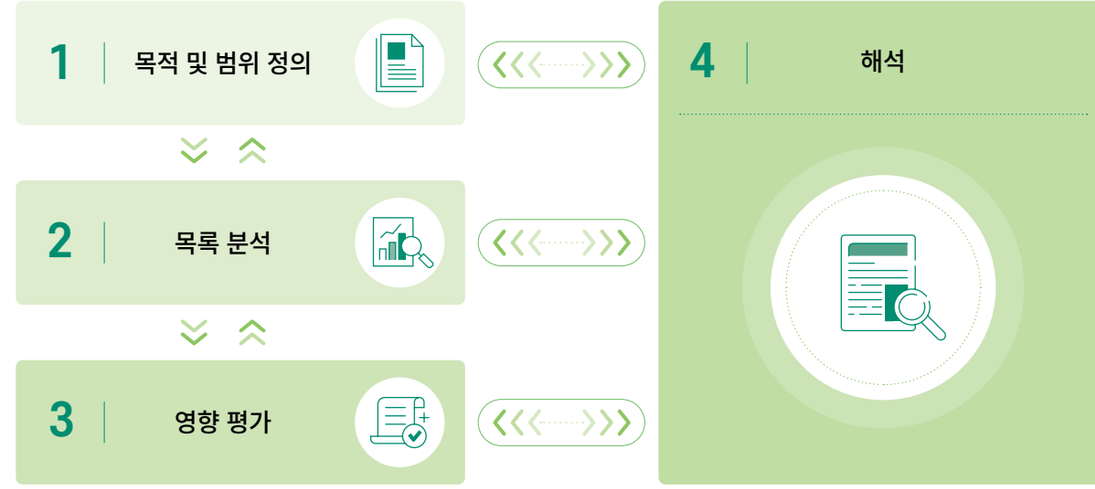
1) LCA(Life Cycle Assessment): 제품의 전과정에서 환경에 미치는 영향을 평가하는 방법
2) IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change): 기후변화에 관한 정부간 협의체로, 1990년 이래 매 5~6년 간격으로 기후변화 평가보고서 발간
3) GWP(Global Warming Potential): 온실가스가 지구온난화에 기여하는 정도로, 이산화탄소의 기여도가 1일 때 이와 비교한 영향 정도

전과정평가의 방법론

환경경영체계 국제 표준인 ISO 14000 시리즈 중 ISO 14040, 14044에는 전과정평가에 대한 내용을 포함하고 있습니다. ISO 14040에는 전과정평가의 원칙 및 기본 구조, ISO 14044에는 전과정평가의 요구사항 및 지침이 명시되어 있습니다.

전과정평가는 목적 및 범위 정의, 목록 분석, 영향 평가, 해석 총 4단계로 구성되어 있습니다. 목적 및 범위를 정의한 후 투입물과 산출물의 데이터 수집 및 정량화를 하는 목록분석 단계를 거칩니다. 이후 영향 평가 단계에서 잠재적 환경 영향을 파악한 후 해석 단계에서 제품 수집 및 정량화를 하는 목록 분석 단계를 이 환경에 미치는 영향과 개선 방안 등을 이끌어내게 됩니다.

영향 평가 단계에서는 영향 범주를 선택해야합니다. 영향 범주 중에서 배출물 관련 범주로는 자원 고갈, 지구 온난화, 오존층 파괴 등이 있습니다. 온실가스와 연관이 있는 지구 온난화는 IPCC[2]의 특성화 모형의 지구 온난화 지수(GWP[3]) 를 이용하여 배출 온실가스를 $kgCO_2eq.$ 단위로 환산할 수 있습니다.



3. 전과정평가 개요

전과정평가 계산 구조

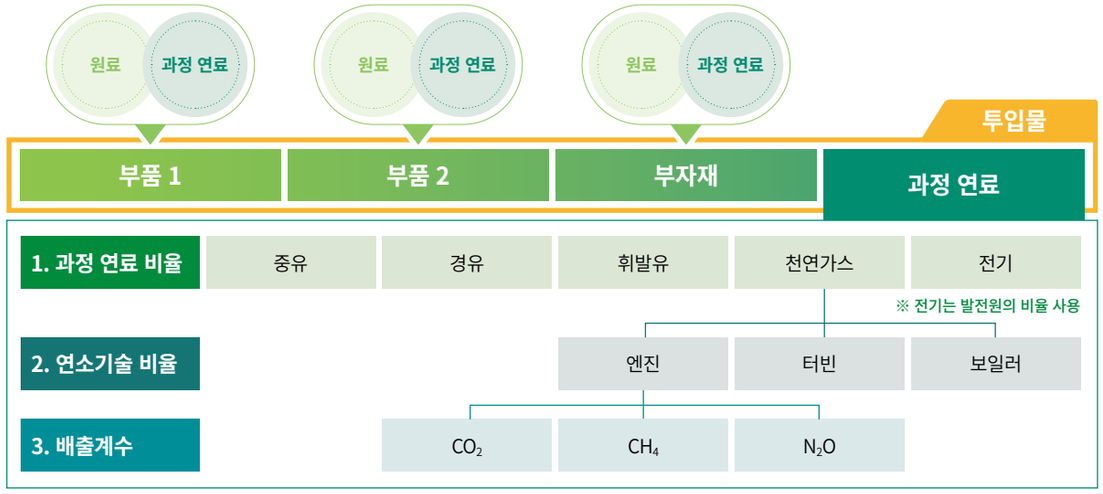
제품 생산 과정을 예시로 전과정평가에 기반한 온실가스 배출량을 산정하는 방법은 다음과 같습니다. 먼저 투입물과 산출물을 정의합니다. 투입물로는 부품 1, 부품 2, 부자재, 과정 연료를 가정하였습니다.

과정 연료란 전과정평가의 하나의 과정(process)에서 사용하는 에너지를 의미합니다. 과정 연료의 사용으로 인해 발생하는 온실가스 배출량을 산정하기 위해서는 총 3가지에 대한 정보가 필요합니다. 첫 번째로 과정 연료의 비율입니다. 제품 생산 과정에서 사용하는 에너지원에 따른 사용 비율(예: 천연가스 60%, 중유 20%, 전기 20%)을 파악해야 합니다. 두 번째로 연소기술 비율입니다. 화석연료를 에너지원으로 사용하는 경우 연소 기술에 따라서 온실가스 배출량이 상이합니다. 따라서 각 화석연료의 연소 기술 비율(예: 천연가스를 과정 연료로 사용 시 엔진 4%, 터빈 95%, 보일러 1% 비율로 연소)을 파악해야 합니다. 세 번째로는 배출계수입니다. 각 과정 연료별, 연소 기술별, 온실가스별 배출계수를 적용하여 과정 연료에 대한 온실가스 배출량을 산정합니다.

전기를 과정 연료로 사용하는 경우에는 전기의 발전원 비율이 중요합니다. 화석 연료와 다르게 과정 연료의 비율이 아닌 발전원의 비율(예: 석탄 40%, 천연가스 30%, 재생에너지 30%)을 파악합니다. 이후 발전원의 연소기술 비율, 배출 계수를 이용하여 온실가스 배출량을 산정합니다.

부품 1, 부품 2, 부자재의 경우 각각의 생산을 위해 투입되는 원료가 있으며 부품 및 부자재 생산 공정에서 사용하는 과정 연료가 있습니다. 전과정 온실가스 배출량 산정을 위해서는 투입되는 원료의 채굴 단계부터 생산 단계까지 발생하는 온실가스 배출량이 포함되며 과정 연료로 인한 배출량까지 고려해야 합니다.

앞서 고려한 모든 온실가스 배출량을 전과정평가 대상에 해당하는 제품 1개 또는 1kg당 온실가스 배출량을 산정하면 제품 생산 과정에서의 전과정 온실가스 배출량이 됩니다. 위와 같은 방법을 이용하여 제품의 각 단계에 해당하는 모든 온실가스 배출량을 합산하면 '제품의 전과정 온실가스 배출량'을 산출할 수 있습니다.



3. 전과정평가 개요

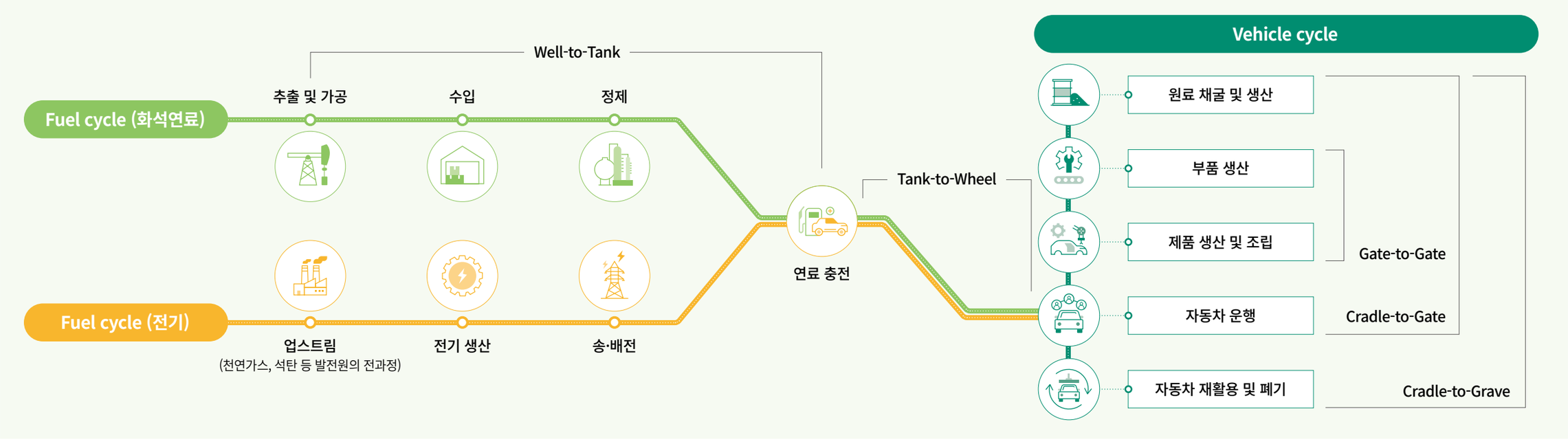
자동차의 전과정평가

자동차의 전과정평가는 크게 두 가지로 이루어집니다. 첫 번째로는 fuel cycle입니다. 단순히 자동차의 연료뿐만 아니라 발전원으로 쓰이는 연료도 포함되며 2차 에너지원에 해당하는 전기와 수소도 포함됩니다. 화석연료의 전과정은 원료의 추출부터 가공, 수입, 정제, 차량의 연료 주입을 거쳐 차량의 운행 단계까지 입니다. 전기차의 연료인 전기의 전과정은 발전원(예: 천연가스, 석탄, 중유 등)의 원료 채굴부터 생산까지의 단계에 해당하는 업스트림, 전기 생산, 송·배전, 충전 및 차량 운행 단계로 이루어져 있습니다.

수송용 연료에 대한 전과정평가는 'Well-to-Wheel(WtW)' 평가라고도 불립니다. 이는 다시 연료 충전 단계까지를 의미하는 'Well-to-Tank(WtT)', 연료 충전 단계부터 자동차 운행 단계까지에 해당하는 'Tank-to-Wheel(TtW)'로 구분할 수 있습니다.

두 번째로는 vehicle cycle입니다. Vehicle cycle은 자동차 제품에 관한 전과정평가입니다. 또한 원료의 채굴, 생산, 부품 생산, 제품 생산을 거쳐 자동차 조립 및 생산, 자동차 재활용 및 폐기 단계로 이루어져 있습니다.

원료 채굴 단계부터 재활용 및 폐기 단계까지를 'Cradle-to-Grave'라고 하며 제품의 사용 단계 전까지를 'Cradle-to-Gate', 전과정의 한 단계는 'Gate-to-Gate'라 지칭합니다. 자동차 전과정평가 또는 자동차 부품의 전과정평가를 위해서는 vehicle cycle 각 단계에서 에너지가 사용되기 때문에 fuel cycle의 분석이 함께 이뤄져야 합니다.



4. 현대모비스 제품 전과정평가 결과: DIH(Drum In Hat)

DIH 전과정 온실가스 배출량 산정 과정

현대모비스는 제동 부품인 DIH(Drum In Hat)를 파일럿 제품으로 선정하여 자체 전과정평가를 수행하였습니다. 환경 영향 범주로는 지구 온난화를 선택하였으며 이를 위해 온실가스 3종(CO_2, CH_4, N_2O)의 배출량을 산출하였습니다. DIH의 전과정 범주는 총 5단계로 원료의 채굴 및 생산, 부품 생산, 제품 생산, 수송, 제품 사용 단계입니다.

각 범주의 배출량을 산정하기 위해 단계별 필요한 데이터를 수집하였으며 최종적으로 'DIH 1개당 전과정 온실가스 배출량(탄소발자국)'을 도출하였습니다. 정량적인 결과 도출을 위해 미국 아르곤 국가연구소(Argonne National Laboratory)에서 개발한 GREET 모델(The Greenhouse gases, Regulated Emissions, and Energy use in Technologies Model)을 사용하였습니다.

1 원료의 채굴 및 생산

DIH를 구성하는 원료를 파악하기 위해 각 부품의 원료 데이터를 수집하였습니다. 각 원료들의 채굴부터 생산까지의 단계에 해당하는 온실가스 배출량은 LCI DB[1]를 활용하였습니다.

2 부품 생산

DIH를 구성하는 부품들은 다양합니다. 전과정 온실가스 배출량 산정을 위해서 각 부품의 중량, 원료 비율, DIH 한 개당 부품의 비율에 대한 데이터를 수집하였습니다. 또한 각 부품을 생산하는 공급망에서는 에너지원으로 전기를 사용하므로 공급망별 연간 에너지 사용량 및 전기의 배출계수를 이용하여 전과정 온실가스 배출량을 계산하였습니다.

3 제품 생산

DIH는 현대모비스 창원 공장에서 생산하며 에너지원으로 전기를 사용합니다. 부품 생산 단계와 동일하게 연간 에너지 사용량 및 전기의 배출계수를 이용하여 전과정 온실가스 배출량을 계산하였습니다.

4 수송

수송 단계는 크게 네 가지로 구분됩니다. 첫 번째, 트럭을 통해 공급망에서 생산한 부품들을 현대모비스 창원 공장으로 이동하는 과정. 두 번째, 트레일러를 통해 창원 공장에서 생산한 DIH를 물류 창고로 이동하는 과정. 세 번째, 화물선을 통해 물류 창고에서 해당 국가로 이동하는 과정. 마지막으로 트럭을 통해 해당 국가 내 고객사 창고로 이동하는 과정입니다. 각 수송 단계의 전과정 온실가스 배출량을 계산하기 위해 각 수송 수단의 연비, 이동 거리, 적재량, 연료의 발열량, 연료의 배출계수 등을 이용하였습니다.

5 제품 사용

DIH는 자동차 운행 단계에 영향을 주게 됩니다. 따라서 차량의 배출구에서 배출되는 온실가스 배출량을 DIH가 사용되는 차량의 공차중량 대비 DIH 제품의 무게에 해당하는 비율만큼 사용 단계의 온실가스 배출량을 계산하게 됩니다. 이를 위해 현대모비스의 DIH가 탑재된 대표 차종을 선정하여 진행하였습니다.

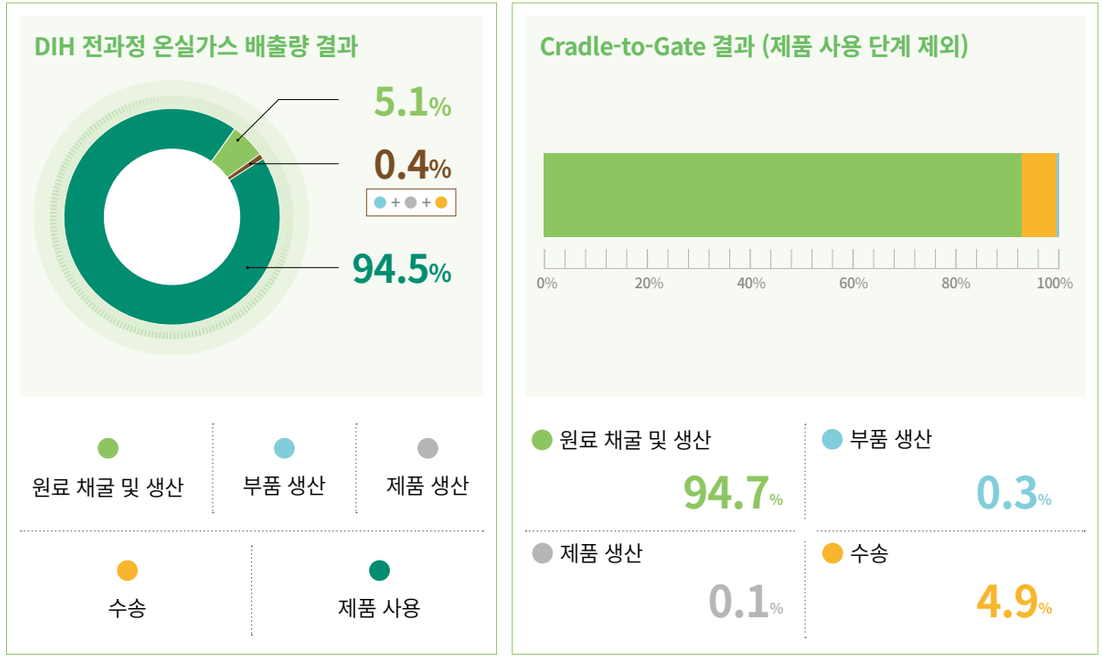
1) LCI DB(Life Cycle Inventory Database): 제품의 전과정평가와 관련한 모든 데이터를 수집 및 계산한 목록

4. 현대모비스 제품 전과정평가 결과: DIH(Drum In Hat)

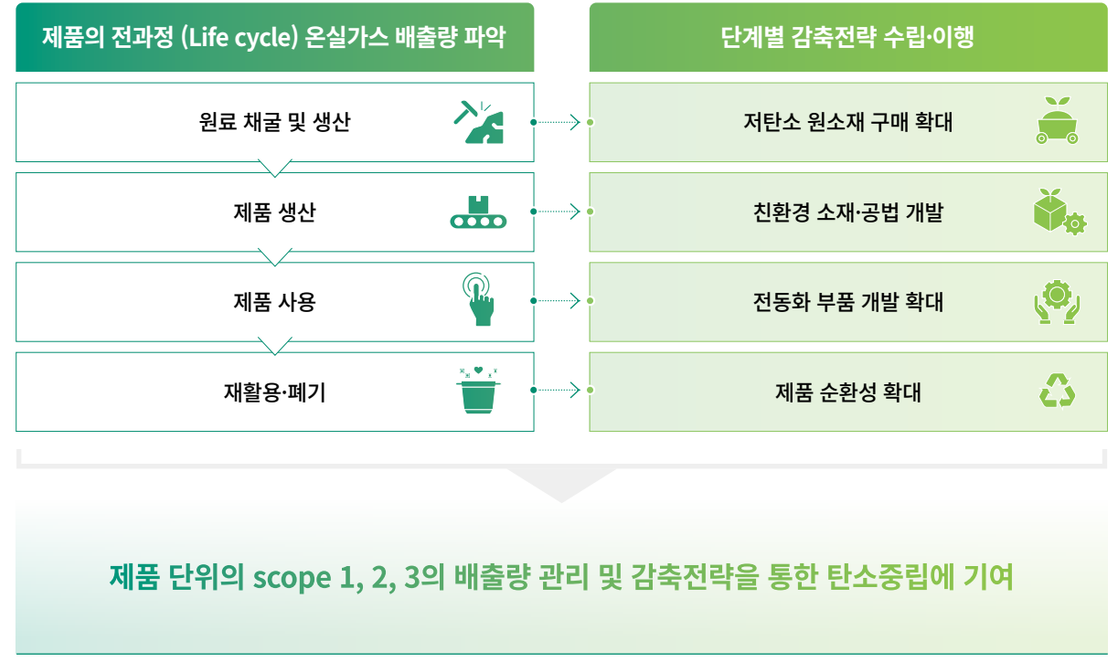
DIH 전과정 온실가스 배출량 결과

DIH에 대한 전과정 온실가스 배출량을 산출한 결과, 제품 사용 단계에서 약 94.5%, 원료 채굴 및 생산 단계에서 5.1%를 차지합니다. 제품 사용 단계에서 배출량이 높은 이유는 DIH가 내연기관 자동차의 부품이기 때문에 차량 배기구에서의 배출량을 DIH의 제품 무게로 할당 받기 때문입니다.

제품 사용 단계의 배출량을 제외할 경우, 원료 채굴 및 생산 단계에서 약 94.7%, 수송 단계에서 약 4.9%의 전과정 온실가스 배출량을 차지합니다. DIH의 원료 대부분은 철이며 철광석의 채굴 단계부터 철의 생산까지의 전과정 온실가스 배출량이 대부분입니다.



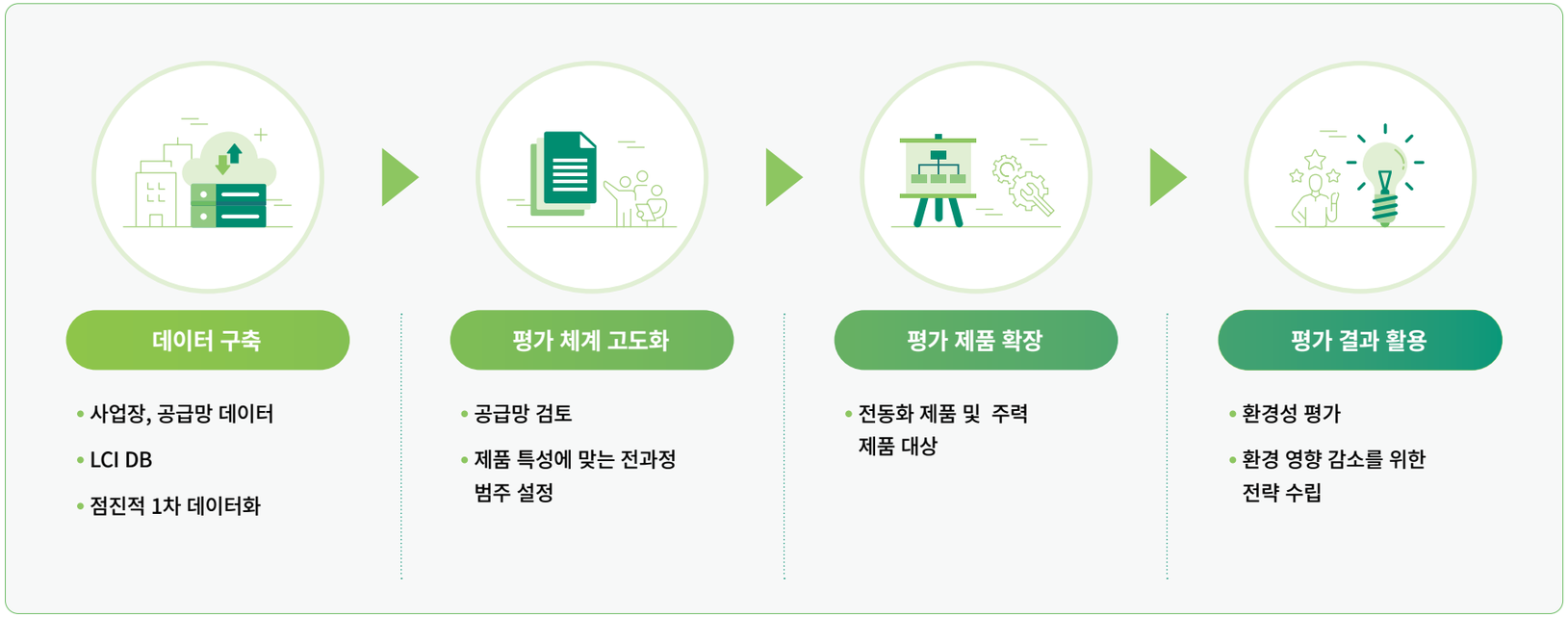
이와 같은 결과는 향후 현대모비스의 「탄소중립 추진전략」 방향과 일치함을 보여줍니다. 우선 가장 배출량이 많은 제품 사용 단계의 경우 전동화 부품의 개발을 통해 온실가스 배출 저감에 기여할 수 있습니다. 다음으로 재활용 소재의 활용 비율이 높은 원소재와 같은 저탄소 원소재 구매 확대를 통해서 원료 채굴 및 생산 단계의 온실가스 저감을 실현할 수 있습니다. 이는 scope 3 배출량과도 긴밀하게 연결되어 있기 때문에 정합성 있는 결과 산출과 더불어 고도화된 전략이 필요합니다. 마지막으로 부품 및 제품 생산 단계에서의 배출량은 상대적으로 매우 낮으나, 현대모비스는 지속적으로 제품의 경쟁력을 높이고 배출량 감축을 위해 친환경 공법과 소재를 개발하는데 힘쓰고자 합니다.



5. 전과정평가 프로세스 구축 계획

전과정평가 프로세스 구축의 첫 단추는 바로 데이터 수집입니다. 현대모비스의 제품은 다양하고 하나의 제품 전과정평가를 위해서는 방대한 데이터가 필요합니다. 1차 데이터(Primary data)인 현대모비스의 각 사업장과 공급망의 데이터를 확보하고 2차 데이터(Secondary data)에 해당하는 원료 단계 데이터, 배출 계수 등은 LCI DB를 통해 확보할 계획입니다. 이를 통해 정합성 있는 데이터를 수집하여 전과정평가 데이터 구축을 진행할 예정입니다. 이후 다양한 공급망의 데이터를 검토하고 제품의 특성을 고려한 전과정 범주를 설정하여 평가 체계를 고도화할 예정입니다. 평가 체계 고도화를 통하여 전동화 제품을 포함한 현대모비스의 핵심 제품들을 대상으로 전과정평가를 확대해 나갈 계획입니다.

제품의 전과정평가 결과를 바탕으로 각 단계별 환경 영향을 줄이기 위한 전략을 수립하고 이행하여 탄소중립에 기여하고자 합니다. 전과정평가의 결과는 제품에 대한 환경성을 평가하는 하나의 평가 방법에 대한 결과를 넘어서 이제는 기업 제품의 경쟁력으로 자리 잡고 있습니다. 현대모비스도 전과정평가 프로세스 구축으로 결과를 활용한 환경 개선 방안을 모색하여 탄소저감 제품 개발을 선도하고 제품 경쟁력을 확보해 나가고자 합니다.



현대모비스는 전과정평가를 통해
제품의 환경 영향을 평가하고 다양한 감축 전략 수립을 하여
제품의 경쟁력을 확보하고 제품 단위의 탄소 배출량을 관리하고자 합니다.

다양한 제품의 전과정평가 결과를 활용하는 선구자 역할을 통해
환경 개선 방안을 이행함으로써 환경 성과를 개선하고
나아가 2045 탄소중립을 달성에 기여하는 노력을 멈추지 않겠습니다.

06141 서울특별시 강남구 테헤란로 203 / T. 02-2018-5786 / esseol@mobis.co.kr

HYUNDAI MOBIS