

1. 서 론

자동차 보수도장은 의사가 병이나서 아픈사람을 고치듯이 자동차의 상처난 곳을 완전하게 고치기 위한 수단이다.

도료 형태의 종류에 따라 도장공법의 차이가 많았지만 80년대 들어서 도료의 변천과 더불어 도장공법의 표준화가 이루어 지기 시작했다고 생각한다.

그러나, 의과대학을 졸업하고 인턴코스를 거쳐 전문의로 성장하는 의사와는 달리 경험에 의해 어깨넘어로 배워서 도장 기술자가 되는가 하면, 일부는 금속도장 기능사 공부를 해서 경험을 토대로 도장기술자가 되기도 한다.

어떻게 보면 산경험에 의한 훌륭한 지식을 갖추었다고 할지 모르지만 이론적인 기본 원리와 도료에 대한 지식이 부족한 것도 사실이다.

10년전부터 도장공법의 기초적인 이론과 도료의 기초지식에 대한 이론적인 세미나, 실무도장 세미나 등 노력을 했지만, 기존 습관에 의한 도장 작업의 변화가 쉽지만은 않았다. 그러나 색상의 다양화에 의한 젊은 도장기술자들의 노력은 새로운 변화를 가져오기 시작했다고 해도 과언이 아닐 것이다.

이제, 자동차 보수도장을 어떻게 해야 하는 것이 이상적일까를 연구하는 도장기술자로서 기본적인 자세가 되어야 함을 강조하고 싶다.

도장공법의 연구는 지속적으로 추진되어야 하며, 그중에서도 도장·도막의 결함(불만)은 고객으로부터 신용을 잃을 뿐 아니라 도료(페인트) 공급자와 사용자(도장 작업자) 모두 실질적인 손해를 보게 되는 것이다.

이를 미연에 방지함은 물론, 결함이 일어날 경우 그원인을 규명하여 재발을 방지하는 것이 가장 중요한 과제이므로, 결함의 발생요인을 올바르게 이해하고 대처하는 기술을 습득하였으면 한다.

2. 도막 결함의 종류

도막 결함의 종류는 다양하게 나타나지만 도료(塗料), 도장중(塗裝中), 건조직후(乾燥直後), 주행후(走行後)로 나누어 생각해 보기로 한다.

(1) 도료의 저장중에 발생하는 현상

- 1) 겔 화 (Gelling, 중점, Livening)
- 2) 침 전 (Caking)
- 3) 피 막
- 4) 수지 분리

(2) 도장중에 발생하는 현상

- 1) 크레이터링 (Cratering, Fish-eye, 하지끼)
- 2) 티 (먼지, 이물질)
- 3) 오렌지 필 (Orange Peel, 굴집질 현상)
- 4) 흐름 (Sagging)
- 5) 백화 (Blushing, 百花)
- 6) 주름 (Wrinkle, 지지미)
- 7) 색번짐 (Bleeding)
- 8) 은폐불량 (일정도막두께로 소재가 감추어지지 않음)
- 9) 메탈릭 얼룩 (색무라)
- 10) 색분리

(3) 건조직후에 발생하는 현상

- 1) 기포 (Pinhole, Bubble)
- 2) 연마자국 (샌드 페이퍼 자국)
- 3) 건조불량
- 4) 테이프 벗길때의 도막 벗겨짐.
- 5) 퍼티(빠데) 자국
- 6) 도막외관의 광택 저하

(4) 주행후 (일정기간 사용)에 발생하는 현상

- 1) 부풀음 (Blistering)
- 2) 벗겨짐 (색도료와 투명 층간의 도막 벗겨짐)
- 3) 물자국 (반점, Water Spot)
- 4) 황변 (색변화) 및 변퇴색
- 5) 백아화 (白亞化, Chalking)
- 6) 브론징 (Bronzing)
- 7) 갈라짐 (균열, Cracking)
- 8) 휘발유(가솔린) 자국
- 9) 점착 (Blocking)
- 10) 광택 소실

이상과 같이 결함의 요인이 다양하게 나타나지만, 최근에 우리나라에서 많이 발생 되는 주요결함 요인에 대해서 집중적으로 검토해 보기로 한다.

3. 주요 결함요인의 현상과 그대책

(1) 겔화 (Gelling, Livering)

80년대 이전에는 많이 발생 되었던 것으로 알키드 에나멜계 도료에서, 용제가 증발하면서 도료 표면이 공기중의 산소와 반응하여, 증점되고 푸딩(Pudding)상이 되었다.

최근에는 불포화 폴리에스테르계 수지를 사용하는 퍼티(빠데)에서 용제의 역할로 사용되는 스틸렌 모노머가 열의 중합에 의해 반응하여 겔이 되어 부분적으로 덩어리가 발생하고 있다.

1) 현상과 원인 (現象과 原因)

- ① 도료 점도가 현저하게 높아져 유동성이 없는 Gel상이 됨.
- ② 수지 일부가 반응하여 증점, 푸딩(Pudding)상이 되는 상태
- ③ 용제 증발에 따른 도료의 일부 반응에 따른 제리 형태의 상태

2) 발생요인 (發生要因)

- ① 도료의 용기 뚜껑을 열어 놓아 용제가 증발 되었을 때
- ② 우레탄 경화제의 뚜껑을 열어 놓아 수분 또는 물이 혼입(混入) 되었을 때
- ③ 직사광선을 받는 곳이나 온도가 높은 곳에 장기간 보관 되었을 때
- ④ 서로 성분이 다른 도료가 혼합되었을 때 (영겨붙는다.)
- ⑤ 용해력이 없는 불량신나를 첨가했을때
- ⑥ 우레탄 도료에 경화제를 넣은 상태로 8시간이상 보관했을 때
- ⑦ 저장기간이 오래 되었을 때
(불포화 폴리에스테르계 퍼티 : 6개월 저장 유효기간)

3) 대 책 (對策)

- ① 저장시 용기의 뚜껑을 완전히 밀폐하여 서늘한 곳에 보관한다.
- ② 도료의 성분이 같은 도료(상품명이 동일)만 사용한다.
- ③ 경화제는 사용 직후 밀폐하여 보관한다.
또한, 습도가 높은 날에는 가능한 사용을 하지 않는다.
- ④ 불포화 폴리에스테르계 퍼티는 직사광선을 피하고 저장기간내에 선입·선출로서 사용한다.
- ⑤ 우레탄 도료는 주제와 경화제를 혼합한 후 사용시간(가사시간)이내에 사용해야 한다. (필요한 양 만큼만 혼합하여 사용)

4) 처 치 (處置)

- ① 푸딩(Pudding)상이나 Gel화 된 것은 폐기 한다.
- ② 우레탄 도료는 가사시간이 지나도 액상으로 있을 수 있지만, 사용하면 외관 및 광택 불량 발생되므로 폐기 해야 한다.
- ③ 도료가 약간 중점된 상태일 때는 지정신나로 희석하여 잘 풀리면 바로 사용해야 한다.

(2) 침전 (沈澱, Caking)

자동차 색상이 다양화 되고, 특히 알루미늄 페이스트(Al-Paste)나 펄(Mica)의 안료가 사용되고, 하이솔리드(High Solid)화 되면서 많이 발생되고 있다.

1) 현상과 원인

- ① 용기의 밑바닥에 안료가 가라앉아 딱딱하게 된 상태
- ② 딱딱한 침전을 Hard Caking, 딱딱하지 않은 침전을 Soft Caking이라 함.
- ③ 도료의 점도가 너무 낮을 때 (도료를 신나로 도장할 수 있도록 희석해 놓고 오랜시간 경과하면 안료가 침전)
- ④ 비중이 비교적 큰 안료 또는 침상의 안료가 침강된 상태

2) 발생요인

- ① 고온 또는 직사광선을 받는 곳에서 장시간 저장 했을 때
- ② 도료를 사용하다가 남은 도료를 보관 했을 때 (희석도료)
- ③ 안료가 과량 사용 되었을 때

3) 대 책

- ① 냉암소(20℃ 이하)에 보관하고, 장기간 저장하는 경우에는 정기적(2개월 이내)으로 용기를 뒤집어 놓아 줄것.
- ② 희석도료는 장기간 방치하지 말고 24시간 이내 사용해야 하며, 사용직전에 용기바닥에 안료 침전이 있는지 확인하고 충분히 혼합해서 사용해야 이색(異色) 또는 색상불만을 막을 수 있다.
- ③ 색상을 변경할 때 알루미늄, 펄 등의 분말 안료를 가능한 사용하지 말고, 부득이 사용이 필요할때는 혼합후 즉시 사용한다.

4) 처 치

- ① 딱딱한 침전(Hard Caking)의 도료는 폐기 한다.
- ② 딱딱하지 않은 침전(Soft Caking)의 도료는 충분히 잘 저어서 사용한다. 이때, 덩어리 형태가 있으면 도막 외관에 티가 많이 발생되므로 필히 여과지(포)(200메쉬)로 여과하여 사용해야 한다.

(3) 크레이터링(Cratering, Fish-eye, 하지끼)

최근 플라스틱 성형물이 많이 사용되면서 주위 환경 오염에 의한 발생이 많아지고 있으며, 도료의 종류도 다양화 되면서 상용성이 불량한 이종(異種)더스트에 의한 크레이터링이 발생되고 있다.

1) 현상과 원인

- ① 도막 표면에 분화구 같은 요철 형태가 생기는 모양
- ② 지촉건조전(指觸乾燥前)에 도막 표면의 도료가 상용성이 없는 이물질이 부착되어 생기는 현상
- ③ 소재에서 부터 발생하는 것을 크레이터링, 도막중간 또는 표면층에서 생기는 것을 휘시아이(Fish-eye)라 한다.

2) 발생요인

- ① 주변에 플라스틱 사출공장이 있어 이형제(실리콘계통)가 공기중에 존재할때
- ② 근처에 왁스 작업장이 있을 때 왁스 분말의 오염
- ③ 실리콘을 사용하는 공장이 근처에 있어 공기중에 실리콘 미립자가 오염되었을 때
- ④ 에어스프레이시 공기중에 기름과 물이 혼입 되었을 때
- ⑤ 스프레이 부스내에 성분이 다른 도료 더스트 제거가 불충분할 때
- ⑥ 연마후 탈지시 형겅이 오염된 것을 사용했을 때
- ⑦ 폴리싱 콤파운드에 실리콘이 함유된 것을 사용했거나 레저왁스로 세차했을 때
- ⑧ 수(水) 연마후 수질건조가 불충분할 때
- ⑨ 구도막의 연마가 불충분할 때
- ⑩ 도료에 사용되는 첨가제가 부적합할 때
- ⑪ 마스킹 테이프의 점착제가 붙어 있을 때

3) 대 책

- ① 11가지의 발생요인을 제거하면 대부분이 해결되며, 작은 크레이터링은 미스트 스프레이 방법으로 해결 가능하다.
- ② 시판되는 크레이터링 방지제를 2% 이내로 사용하면 해결이 된다. 2%이상 사용하면 재도장성이 불량하므로 삼가해야 한다.

- ③ 플라스틱 사출공장이 있는 경우는 별도 설비(도장부스에 공기 청전기 등)가 필요 하다.
- ④ 폴리싱 콤파운드는 실리콘이 없는 것을 사용한다.
- ⑤ 도장설비중의 에어라인과 공기 크리너를 하루 2~3회 점검하여 수분 등을 제거한다.

4) 처 치

- ① 건조하여 연마한 후 재도장 한다.
- ② 작은 하자끼의 경우는 1,000번 이상의 연마지로 연마해서 광내기 하면 된다.

(4) 흐름 (Sagging)

도장기기중 스프레이 건의 발전과 도장설비의 발전으로 최근에는 많이 줄어든 상태이지만 도료의 하이 솔리드(High Solid)화로 도장방법이 개선되지 않아 발생하는 경우가 있다.

1) 현상과 원인

- ① 도막이 균일하게 도장되지 않고 부분적으로 두껍게 중복도장되어 도막이 흘러서 처지는 현상
- ② 건조가 느려서 유동성이 오래 유지되므로 흐르거나 처지게 되는 현상으로 오렌지 필(Orange Peel : 귤껍질)의 반대 현상

2) 발생요인

- ① 도장시 온도가 낮거나 건조가 느린 신나를 사용 했을 때
- ② 스프레이시 에어 압력이 토출량에 비해 너무 낮다.
- ③ 스프레이 건의 토출 팁(구경)이 너무 크다. (1.5mm 이상)
- ④ 스프레이 건의 청소상태 불량으로 부분적으로 도료가 묻쳐 나갈 때
- ⑤ 패턴폭이 너무 좁게 도장될 때
- ⑥ 스프레이 건의 이동속도가 균일하지 못하고 느리게 움직일 때
- ⑦ 피도체와 스프레이 건의 거리가 너무 가깝다. (10cm 이내)
- ⑧ 도장시 도료의 점도가 너무 낮을 때 (추천희석점도 보다 낮을 때)
- ⑨ 도장시 후레쉬 타임(지속건조시간 이상)을 주지 않고 중복 도장 하였을 때

3) 대책

- ① 도료 종류에 따라 도장방법의 약간 차이가 있을 수 있으므로 추천공법을 준수한다.
- ② 지축건조를 가능한 빠르게 하고 추천된 신나를 사용한다.
- ③ 스프레이 건의 토출량을 줄이고 도장하기전에 토출되는 상태를 확인한다.
- ④ 도료의 종류에 따라 스프레이 패턴폭을 조절한다.

4) 처치

- ① 가볍게 흐른 경우 솔리드(단칠)색상이나 투명류일때는 500→800→1,000번 이상의 연마지로 수(水) 연마해서 색상의 차이가 없으면 폴리싱 콤파운드로 광내기 해서 마무리 한다.
- ② 메탈릭·펄 색상의 경우는 투명이 흐르면서 색상의 변화가 일어나므로 흐름 흔적이 없도록 연마한 후 재도장 한다.

(5) 주름 (Wrinkle, 지지미)

샌드위치 도장(락카계 색도장위에 우레탄투명도장)한 구도막 위에 재 보수도장을 하는 경우나 락카계 도막 위에 불포화 폴리에스테르계 퍼티 (포리솔 퍼티류)를 도장하는 경우에 많이 발생하고 있었으나 최근에는 품질이 우수한 우레탄계 보수 도장공법으로 줄어들고 있다.

1) 현상과 원인

- ① 도막 표면이 주글주글하게 부풀어 오르는 현상
- ② 도막의 표면층과 내부층의 뒤틀림에 의해서 생기는 현상
- ③ 산화건조하는 알키드 에나멜 (프탈산 수지도료)계에서 건조하는 과정에 발생하거나, 재도장할 때 구도막과 상도도료의 건조속도 차이에 의해 발생
- ④ 용제에 의한 도막의 용해력 차이에 의해서 발생
- ⑤ 우레탄계 도막이 경화건조가 불량한 상태에서 재도장할 때 발생
- ⑥ 도장시 용제 침투에 의해 녹는도막(아크릴 락카계 도막)이 녹지않는 도막 사이에서 용제가 날아가면서 유동이 발생되어 생긴다.

2) 발생요인

- ① 건조온도가 낮아 건조가 불량할 때 재도장 할 경우
- ② 도막이 두껍게 도장 되었을 때 (프탈산 수지계 도료, 스틸렌 변성 알키드 에나멜계)
- ③ 락카계 구도막 위에 포리솔 퍼티를 도장 하였을 때
- ④ 샌드위치 도장한 도막위에 재도장 할 경우
- ⑤ 용해력이 강하고 표면건조가 빠른 신나를 과량 사용했을 때
- ⑥ 샌드위치 도장한 도막을 강제건조(40℃ 이상) 시켰을 때

3) 대 책

- ① 필요이상의 두꺼운 도막이 되지 않도록 도장하고, 서로 성분이 다른 도료로써 샌드위치 도장을 하지 말 것.
- ② 구도막이 용제에 녹을때는 보호용 프라서페(KAR 프라서페 베이지)를 먼저 도장하여 건조후에 퍼티 및 색도장을 한다.
- ③ 아크릴 우레탄계로 도장하다가 기포, 티, 크레이터링 등 불만이 발생되었을 때는 충분히 경화건조(20℃에서 24시간 또는 80℃에서 20분이상 건조)한 후에 연마하여 재보수 도장 한다.
- ④ 샌드위치 도장한 도막으로 판명되면 강제건조를 시키지 않는다.

4) 처 치

- ① 주름이 심하지 않을때는 완전히 건조시킨 다음 320~400번 연마지로 연마한 후 보호용프라서페(KAR 프라서페 베이지)를 도장하여 20℃에서 1시간이상 건조후 재도장하여 자연건조 시킨다.
- ② 주름이 심하면 도막을 완전히 벗겨낸 다음 재 도장한다.

(6) 색번짐 (Bleeding)

구도막의 안료가 용제에 녹아 색이 도장된 도막위로 떠올라오는 현상으로 최근에는 고급 안료의 개발과 더불어 거의 발생하지 않지만, 저급품의 도료(알키드계)에는 아직도 저급품의 안료를 사용하고 있고, 플라스틱 부품에도 착색 시키기 위한 저급품 안료가 사용되어 지고 있다.

1) 현상과 원인

- ① 구도막 또는 서페이서의 색상이나, 소재의 색상이 도장하는 도막 표면에 떠올라오는 현상
- ② 구도막 또는 소재(피도물)에 함유되어 있는 가용성 물질(아조계 안료, 염료, 가소제, 타르 등)이 상도의 용제에 의해서 용출(녹아서 올라옴)하여 생긴다.

2) 발생요인

- ① 적색계통의 에나멜계 도막의 안료가 용제 침투에 의해 용출하였을 때
- ② 불포화 폴리에스테르계 페티의 촉진제가 과량 들어 갔을 때
- ③ 용제 침투가 강한 신나를 과량 사용 했을 때
- ④ 플라스틱 제품에 착색 시킨 안료가 저급품일 때
- ⑤ 자동차 구도막에 타르가 부착되어 있을 때
- ⑥ 구도막의 노후화가 급격히 진행된 도막일 때 (백아화된 도막)
- ⑦ 불포화 폴리에스테르계 페티에 은분(은네리)을 혼합하여 사용했을 때 (금속 화합물 생성)

3) 대 책

- ① 에나멜 도료의 적색계통 도막일때는 색 블리이딩 방지제(카베리 코트)를 도장한 다음 중도(프라서페)도장하고 색도장 해야 한다.
- ② 노후화가 심한 구도막은 완전히 벗겨낸 다음 재도장한다.
- ③ 불포화 폴리에스테르계 페티에 은분(알루미늄 분말)을 섞어서 사용하지 않는다.
- ④ 도료의 사용방법을 준수한다.

4) 처 치

- ① 블리이딩이 발생할 수 있는 요인을 없앤다.
- ② 발생하였을때는 완전히 건조시킨후 연마하고, 색 블리이딩 방지제(카베리 코트)를 도장한 후에 재도장 한다.

(7) 메탈릭 얼룩 (색무라)

색의 다양화로 80년대 들어서 메탈릭(은분칠)과 펠(마이카)의 안료가 다양하게 사용되면서 색이 균일하게 도장되지 못하고 도장방법 또한 다양하게 습득 되었다.

90년대에는 추천되는 도장공법의 표준화를 습득하면서 점차적으로 줄어들고 있다.

1) 현상과 원인

- ① 알루미늄(은분) 입자의 배열 불균일로, 부분적으로 발색 상태가 다르다.
- ② 메탈릭(은분칠) 또는 펠(미아카) 에나멜 도장시 얼룩 얼룩한 상태(메탈릭 얼룩)
- ③ 투명(크리어) 도장시 생기는 얼룩 (투명 얼룩) 현상
- ④ 알루미늄 또는 펠 입자의 배열이나, 도료내의 분산상태가 나쁠 때 발생현상
- ⑤ 투명 도장시 투명속으로 입자가 떠올라 불균일한 배열이 되는 현상

2) 발생요인

- ① 에어 압력이 낮고 풍속이 느릴 때
- ② 도장시 온도가 낮을 때
- ③ 스프레이 건의 노즐구경이 크다.
- ④ 스프레이 건의 청소불량으로 도장폭이 불균일 하거나 토출량이 일정하지 않을 때
- ⑤ 피도체의 소재 온도가 너무 낮다.
- ⑥ 스프레이시 토출량이 많거나 도장 폭이 좁을 때
- ⑦ 건의 속도를 느리게 도장하거나 도장간격(후레쉬 타임)이 짧을 때
- ⑧ 색도장시 너무 얇고 여러번 나누어서 도장했을 때
- ⑨ 투명 도장을 초기에 너무 두껍게 도장했을 때
- ⑩ 신나(희석제)의 증발이 느리거나 너무 빠를 때
- ⑪ 스프레이 도장시 점도가 높아 미립화 분사가 안될 때

3) 대책

- ① 도료의 토출(분사)되는 상태가 균일한지 스프레이 건상태(에어 구멍이 6개, 노즐(팁)이 1.3mm인 스프레이 건)를 확인하고, 토출레바는 2.5 ~ 3바퀴, 분사각도는 60° , 에어압력은 3~3.5기압, 에어 토출량은 조절레바를 3바퀴 돌렸는지 확인 하여 사용하고, 사용후에는 필히 깨끗이 세척해야 한다.
- ② 색도장 공법은 3회로 작업하는 요령을 습득해야 한다.
특히, 얼룩없앰 도장시에는 신나(회석제)를 10~30% 추가 해야 한다.
- ③ 피도체(소재)의 온도 차이를 적게 하고 지축건조 후에 투명 도장 한다.

4) 처치

- ① 실온에서 24시간 또는 60℃에서 30분 건조후에 표면을 가볍게 600~800번 연마지로 수(水)연마한 후 색도장부터 재도장한다.
- ② 도료 메이커에서 추천 (KAR 도장 시스템)하는 도장기술 습득으로 도료, 도장기술자, 도료의 사용방법의 삼위일체가 되어야 훌륭한 도막외관을 얻는다.

(8) 기포 (Pinhole, Bubble)

도장시 온도에 영향과 가장 밀접한 관계를 갖고 있지만, 최근들어 하절기에 온도가 높아 많이 발생하고 있다.

이것은 도료의 특징과 사용방법의 습득으로 해결하지 않으면 안된다.

1) 현상과 원인

- ① 도막에 바늘구멍과 같은 구멍이 생긴다.
- ② 도막의 표면이 빨리 건조된 상태에서 도막 속의 용제가 급격히 증발하여 날아간 자국이 메꾸어 지지 않은 상태
- ③ 불포화 폴리에스테르계 페티는 발열 반응을 하므로, 후막으로 도포되면 열이 발산되면서 구멍이 생긴다.
- ④ 피도체의 가장자리, 구석등 용제가 많이 남기 쉬운 곳에 발생하기 쉽다.
- ⑤ 도장할 때 공기(에어)속에 수분이 침투되거나 1회에 너무 두껍게 도장 되었을 때

2) 발생요인

- ① 도장시 주변 온도가 높고, 풍속이 빠를 때
- ② 압축공기에서 발생하는 수분의 혼입 또는 도막표면의 급격한 가열을 하였을 때
- ③ 스프레이 할 때 압력이 낮거나 토출량이 많을 때
- ④ 도장직후 직사광선을 직접 받았을 때 (특히, 여름철의 경우)
- ⑤ 간이 부스인 비닐하우스에서 도장하였을 때 (흑색계통)
- ⑥ 신나의 증발속도가 맞지 않을 때
- ⑦ 1회에 도막을 두껍게 도장하였을 때 (특히, 폴리솔 퍼티류)
- ⑧ 플라스틱 성형물로 기공이 많은 피도물의 눈매꿈이 부족할 때

3) 대 책

- ① 도장설비(에어 콤프레샤, 에어 크리너 등)의 수분 제거는 최소 1일 2회 이상 점검하고, 도장환경에 적합한 신나를 선정한다.
- ② 두껍게 도장되는 것을 피하고, 추천도막두께를 참조하여 표준도장방법대로 도장한다.
- ③ 도장후 후레쉬 타임(셋팅시간)을 준수하고, 강제건조는 서서히 승온시켜서 용제의 발포현상이 없도록 한다.
- ④ 피도체의 기공이 많을때는 강제건조를 피한다. (40℃이내 건조)

4) 처 치

- ① 기포(바늘구멍)가 생긴 곳은 완전히 없어질 때까지 180 ~ 320번 연마지로 연마하여 중도도료부터 재도장 한다.
- ② 기포가 큰경우는 퍼티(KAR KIS 퍼티)로 메꾼다음 연마하여 재도장한다. 기포가 남아있으면, 재도장후 기포가 생기므로 주의해야 한다.

(9) 연마자국 (샌딩자국)

도료가 하이 솔리드화 되고, 도장공법은 도장횟수를 줄이면서 연마지 (샌드 페이퍼) 선택이 중요한데 비해, 작업을 쉽게 한다는 생각에 도장후 7일 또는 사용중 불만이 많이 발생하는 예) 이다.

1) 현상과 원인

- ① 연마지(샌드 페이퍼) 자국이 도막 표면에 나타난다.
- ② 거친 연마지(320번 연마지 이하)로 연마한 곳이 상도(색) 도료의 용제에 의해 팽윤되어 연마 자국이 확대 된다.
- ③ 퍼티 작업 부위에 많이 나타난다.

2) 발생요인

- ① 도장시 온도가 낮고 풍속이 느려 용제 증발이 늦을 때
- ② 스프레이 건의 노즐(팁) 구경이 클 때
- ③ 신나(희석제)의 사용량이 많고 한 번에 두껍게 도장 되었을 때
- ④ 하도도료(프라스페)의 건조가 불충분할 때
- ⑤ 건조도막이 얇을 때 (특히, 흑색의 경우)
- ⑥ 연마지 선택이 잘못 되었을 때
- ⑦ 용해력이 강한 신나를 사용했을 때
- ⑧ 퍼티 위에 중도(서페이서, 프라스페)를 도장하지 않았을 때
- ⑨ 아크릴 락카계 중도위에 아크릴 우레탄계 도료를 도장했을 때

3) 대 책 (對策)

- ① 퍼티 작업한 표면위에는 필히 중도(프라스페)를 도장한다.
- ② 연마지 선택은 흑색계통의 경우 600번, 밝은색의 경우는 400번 이상의 연마지를 사용하고, 연마할때는 수(水)연마 한다.
- ③ 도장순서에 따라 도료의 건조시간을 준수하고, 신나의 선정 및 사용량을 준수한다.
- ④ 최신 도장 공법을 준수 한다. (색도장의 노즐구경은 1.3mm가 적합)
- ⑤ 샌드위치 도장은 피한다. - 재보수 도장시 결함의 원인이 됨.

4) 처 치 (處置)

- ① 완전히 건조후에 400번 이상의 연마지로 연마하여 색도장부터 재도장 한다.
- ② 연마자국이 크랙처럼 심한 경우는 320번 연마지로 연마하여 중도(프라스페)를 도장하고, 건조한 후에 600번으로 수연마하여 재도장한다.

(10) 퍼티(빠데) 자국

도장시간의 단축을 위해 도장공정을 뛰어 넘는 경우가 종종 있다.

퍼티는 체질안료가 40%이상 들어 있기 때문에 도료의 흡수력이 강한데도

색도료 잔량을 가지고 초벌도장하여, 연마후 재도장을 하는 경우도 있다.

이러한 작업에서 불량이 발생되어 재 작업(보수도장)을 하면 막대한 손해를 가져오는 것을 깨달아야 할 것이다.

1) 현상과 원인

- ① 퍼티(빠데)를 도포한 면과 가장자리 (Feather edge)에 나타나는 자국
- ② 도막두께 차이에 의해 빛의 굴절로 눈에 보이는 현상
- ③ 신나(희석제)가 퍼티 및 구도막에 침투하여 팽윤되는 현상

2) 발생요인(發生要因)

- ① 도장시 온도가 낮거나 풍속이 느려 용제 증발이 늦을 때
- ② 퍼티 건조가 불충분한 상태에서 도장 하였을 때
- ③ 락카계 퍼티를 두껍게 도장 했을 때 (주름현상도 나타남.)
- ④ 퍼티면의 연마상태가 불량할 때
- ⑤ 락카계 도막위에 폴리솔 퍼티를 샌드위치 도장했을 때
(가장자리는 주름현상)
- ⑥ 과잉 희석된 도료를 두껍게 도장 했을 때
- ⑦ 상도 도료의 용해력이 강하거나 겹치기 도장용 신나(D519 신나, 보카시용 신나)를 너무 많이 사용 했을 때

3) 대 책 (對策)

- ① 샌드위치 도장된 도막일 경우는 보호용 중도 (KAR 프라서페 베이지)를 도장하여 건조한 후에 퍼티 작업하고, 건조한 다음 퍼티위에 중도를 도장한다.
- ② 공정별 사용되는 도료에 가능하면 추천된 신나(희석제)를 사용한다.
- ③ 퍼티면의 마무리 연마는 240~320번 연마지로 연마하며, 면을 평활하게 조정하는 것은 퍼티작업으로 완벽하게 한다.
- ④ 중도 도장시 퍼티면 부터 1회 초벌 도장하고, 전체적으로 도장한다.

4) 처 치 (處置)

완전히 건조한 다음 펄티면까지 240번 연마지로 연마한 다음 중도(프라서페)를 도장하고 건조하여 400~800번의 연마지로 표면만 수(水)연마하여 재도장한다.

(11) 부풀음 (Blistering, 후꾸레)

자동차의 경우 철판의 소재가 CR 강판(SPC 강판)에서 EGI강판(전기용융 아연도 강판)으로 변경 되면서 도장공법이 변화 되어야 하는데 변경되지 않은 기존의 도장시방대로 도장(塗裝)하여 종종 발생하는 경우가 있다.

1) 현상과 원인

- ① 도막층 사이에 크고 작은 수포(부풀음)가 수없이 생긴다.
- ② 부풀음이 일어나는 과정은 수분의 침투→확산→대류→증발→부풀음이 발생하게 된다.
- ③ 포리솔 퍼티에 은분(알루미늄 분말)을 혼합하여 사용하면 경화시 금속 착화합물(황갈색)을 생성하여 수분 침투와 온도 변화에 의해 부풀음이 발생하는 현상

2) 발생요인 (發生要因)

- ① 에어(공기)호스 속에 기름, 수분 등 이물질이 혼입되었을 때
- ② 도장시 습도가 높거나, 피도물의 온도와 도장시 온도의 차이가 클 때
- ③ 소재처리에서 매 공정마다 탈지가 불량할 때
- ④ 소재처리 및 공정간의 연마 불량으로 인한 층간 부착력이 나쁠 때
- ⑤ 내수성 및 내방청성이 불량한 프라이머를 도장 했을 때
- ⑥ 용해력이 나쁜 신나를 사용 했을 때
- ⑦ 우레탄계 도료에 경화제를 적게 사용하거나 락카계 신나를 사용 했을 때
- ⑧ EGI 강판에 포리솔 퍼티를 직접 도포 했을 때
- ⑨ 포리솔 퍼티에 은분(알루미늄 분말)을 혼합하여 사용했을 때
- ⑩ 퍼티 건조가 불충분한 상태에서 수(水)연마하고, 수절건조가 미흡했을 때

3) 대책 (對策)

- ① 도막은 완벽한 방수막이 아니며, 어느 정도의 수분이 침투하고 증발한다.
이때, 수가용물질, 티 등이 있거나, 층간 부착력이 불량한 곳에서 부풀음이 발생하므로 깨끗이 제거 해야 한다.
- ② 피도체의 종류에 따른 도장시방(塗裝施方)을 준수 한다.
특히, EGI 강판의 경우는 퍼티 작업전에 워시 프라이머를 도장하거나 판금용 퍼티를 사용해야 한다.
- ③ 도장공정마다 도료의 건조를 충분히 시켜 치밀한 도막을 만들고, 수분의 침투를 가능한 적게 하며, 탈지제로 깨끗이 세척해야 한다.
- ④ 주제와 경화제의 혼합비율을 준수하고, 락카계 신나를 사용하지 않는다.

4) 처치 (處置)

- ① 부풀음이 발생한 곳은 완전히 박리(벗겨냄)하여 180~320번 연마지로 연마한 후 하도 도장부터 재도장 한다.
- ② EGI 강판, 플라스틱 소재 등은 표준도장시방을 참조하여 도장한다.

(12) 벗겨짐 (Peeling, 항아레)

색도료와 크리어(투명) 도막 층간의 부착 불량에 발생하는 경우가 있다.
이는, 색도료의 성분과 투명성분의 적합성이 불량해서 나타난 경우도 있지만, 도장방법(塗裝方法)에 따라서 차이가 있음을 알아야 한다.

1) 현상과 원인

- ① 도막이 피도체, 구도막, 메탈릭 에나멜과 투명 사이에서 벗겨지거나 떨어지는 현상
- ② 도막층간에 부착력이 불량하여 발생하는 현상
- ③ 장기적으로 사용하면서 도막 내부의 내부응력 불균형에 의해서 벗겨질 수 있다.
- ④ 메탈릭 색도막 위에 투명도막이 굽힘에 의해 비닐처럼 일어나는 현상

2) 발생요인

- ① 메탈릭 또는 펠 색도료 도장시 중발 속도가 빠르고 용해력이 나쁜 신나를 사용했거나 너무 빠르게 수회 날려서 도장 했을 때
- ② 구도막 또는 피도체의 연마가 불충분 했을 때
- ③ 습도가 높거나 실리콘, 왁스(WAX)등이 피도체에 부착 되었을 때
- ④ 연마찌꺼기가 소지에 남아 있을 때
- ⑤ 도료의 선택이 잘못되었거나 경화제 양을 부족하게 사용했을 때
- ⑥ 도료의 선택이 잘못되었을 때 (색도료의 투명 적합성이 불량 등)
- ⑦ 플라스틱 (P.P) 프라이머 도막이 두껍게 도장 되었을 때 ($5\mu\downarrow$)
- ⑧ 플라스틱 (ABS, PC 등) 소재와 도료의 적합성이 불량할 때

3) 대 책

- ① 구도막 연마, 소재처리를 철저히 해야 한다.
- ② 피도체 (신차도막, 플라스틱류, 철판종류 등)의 종류에 따라 각각의 도장 시방이 다르므로 소재 종류에 따라서 표준도장시방대로 도장한다.
- ③ 도료의 선택은 같은 계통, 같은 회사 제품을 사용한다.
- ④ 신나는 지정된(추천된) 신나를 사용한다.
- ⑤ 사출물의 이형제를 완전히 제거하기 위해서는 솔 또는 수세미에 중성세제를 묻혀서 깨끗이 닦은 후 물로 세척한 다음 건조시켜서 탈지 시킨다.

4) 처 치

- ① 벗겨지는 부분까지 완전히 벗겨낸 다음 연마하여 도장시방대로 재도장 한다.
- ② 투명만 벗겨지는 경우에는 투명(크리어)를 완전히 벗겨내고 600~800번 연마지로 수(水)연마하여 탈지제로 탈지 후 색도장부터 재도장 한다.

(13) 갈라짐 (균열, Cracking)

1950년대 부터 사용했던 락카계 도료가 아크릴 락카로 개량되고, 소부(가열 건조)형 도료와 동등한 물성을 지닌 아크릴 우레탄계 도료가 개발되면서, 많이 줄어들었지만, 아직도 도장방법 및 도료 사용상의 이해 부족으로 발생되고 있다.

1) 현상과 원인

- ① 도막 표면이 불규칙한 선을 그어 놓은 것처럼 보이는 현상으로 연마자국과 혼돈되는 경우가 있다.
- ② 온도·햇빛·물·용제·산성비 등에 의해 분자 결합이 끊어져서 균열이 일어난다.
- ③ 도막 층간의 수축작용 균형이 맞지 않아 생긴다.

2) 발생요인 (發生要因)

- ① 우레탄 도료에 경화제를 적게 사용하거나 락카계 신나를 사용했을 때
- ② 도료 타입(성분)이 서로 다른 것을 도장 했을 때 (샌드위치 도장)
- ③ 용해력이 강한 신나를 사용 했을 때 (우레탄신나 보다 락카계가 강함)
- ④ 투명 도막을 너무 두껍게 올렸을 때 (아크릴 락카계)
- ⑤ 에어 호스내의 수분 침투에 의한 도막불량(건조 및 광택불량)인때
- ⑥ 저온에서의 도장이나, 도막상태의 온도차가 클 때
- ⑦ 강한 자외선을 받았을 때
- ⑧ 층간 부착력이 불량했을 때

3) 대 책 (對策)

- ① 우레탄계 도료 사용할 때에는 주제와 경화제의 혼합비율 가능한 계량(計量)하여 충분히 혼합하여 사용한다.
- ② 매 공정마다 건조는 충분히 시켜서 분자간이 결합력을 강하게 하고, 추천된 건조도막두께에 맞게 도장하며, 샌드위치 도장은 하지 않는다.
- ③ 에어 호스의 수분제거는 1일 2회이상 실시한다.
- ④ 지정(추천)된 신나를 사용하며, 가능한 도장공법을 준수한다.
- ⑤ 층간 부착력을 향상시키기 위해 소재처리, 탈지는 깨끗이 한다.

4) 처 치 (處置)

- ① 갈라진 현상이 심하거나 부착이 불량한 경우는 소재까지 완전히 박리한 다음 재 보수도장 한다.
- ② 층간 부착력이 좋은 경우는 180~320번 연마지로 표면 연마 후 구도막 보호제(KAR 프라서페 베이지)를 도장하고 퍼티로 요철 메꿈을 하여 재도장 한다.

(14) 광택 소실 (光澤消失, 광택불량)

모든 제품들의 외관은 가장 중요한 품질을 나타낸다.

여자가 외출하기전에 화장을 하는 것도 예쁘게 보이기 위한 하나의 수단이듯이 도장기술에 있어서 가장 중요한 것이 도막외관 즉, 요구하는 광택일 것이다.

아직도 도장기술 차이에 의해 똑같은 제품을 사용해도 광택의 차이가 나는 것은 무슨 이유인지, 원인을 찾아내고 이해하여 기술습득을 해야 한다.

1) 현상과 원인

- ① 도장후 강제건조 시키고 나니 요구한 만큼 광택이 나질 않는 상태
- ② 도장후 약 2~3개월 경과하면서 광택이 죽어가는 현상
- ③ 투명 도막이 얇게 되거나 메탈릭·펄 색상이 거칠게 도장되어 건조후에 광택이 소실되는 상태
- ④ 구도막이나 하도도막의 흡수가 크거나, 상도도료의 용제 증발이 늦어 시간 경과에 따라서 광택이 떨어지게 되는 현상

2) 발생요인 (發生要因)

- ① 작업장의 온도가 너무 낮거나 너무 높을 때
- ② 투명(크리어)의 도장 회수가 적어 건조도막이 얇아질 때
- ③ 스프레이할 때 토출량이 적거나, 건의 회전속도가 빠를 때
- ④ 건조가 불충분한데 폴리싱 콤파운드로 광내기 했을 때
- ⑤ 색도료와 투명도료가 서로 적합성이 불량할 때
- ⑥ 신나의 증발속도가 늦을 때 (색의 은분칠 유동) 또는 너무 빠른신나를 사용했을 때

- ⑦ 중도(프라스페) 및 하도(프라이머)와 퍼티의 흡수력이 강할 때
- ⑧ 우레탄 도료에 경화제를 적게 사용하거나, 도료가 증점(가사시간이상 경과) 되었을 때
- ⑨ 공기중의 수분이 침투되었거나, 우레탄 도료에 락카계 신나를 사용했을 때

3) 대 책 (對策)

- ① 도장실과 도장기기를 매일 점검하는 습관을 기른다.
- ② 도장방법을 준수하여 기술을 습득하고, 도료의 선택을 신중히 한다.
- ③ 도장실의 온도에 따라서 신나(희석제)를 선택하고, 추천도막두께로 도장한다.
- ④ 우레탄계 도료의 경우, 주제와 경화제를 혼합한 도료는 사용시간(가사시간, Pot Life)이내에 사용하고 잔량은 폐기한다.
- ⑤ 투명은 가능한한 신나를 사용하지 않으며, 토출레바는 완전히 열어서 도장한다.

4) 처 치 (處置)

- ① 색도료가 연마되지 않도록 600번 이상의 연마지로 표면을 수(水)연마한 후 투명을 1~2회 도장한다.
- ② 우레탄계 투명인 경우 경화제를 잘못 배합하여 도장했거나 넣지 않았을 경우에는 완전히 벗겨낸 다음 재도장 한다.
- ③ 퍼티자국이나, 연마자국으로 광택이 소실된 경우에는 600번 이상의 연마지로 수(水)연마하여 색도장부터 재도장한다.

(15) 색상불량

원가절감, 고객만족추구, 고부가가치 창출을 위해서 도장기술자들이 극복해야 할 가장 중요한 과제중의 하나이다.

칼라 패션화 시대에 대응하고, 적은 양의 도료로서 정확한 색 도장을 하기 위해서는 색상불만을 해소하지 못하면 진정한 기술자가 되지 못할 것이다. 자동차의 색상은 매년 60~70종의 색상이 증가하고, 외국차의 수입 개방으로 색상수는 급증하고 있기 때문이며, 고장난 부위만 도장하려면 정확한 색을 맞추지 못하면 대응할 수 없기 때문이다.

1) 현상과 원인

- ① 부분적으로 도장하여 건조 하였을 때 육안으로 색이 달라 보이는 현상
- ② 건조후에 색이 유사하지만 색감이 달라져 보이는 현상
- ③ 안료의 함량, 입자의 크기, 안료의 종류가 다르거나, 도료의 주성분인 수지분의 굴절을 차이에 의해서 색이 달라져 보임.
- ④ 같은 자동차, 같은 색상명이지만 생산일자에 따라 색상이 다르게 보이는 현상

2) 발생요인 (發生要因)

- ① 자동차 차체에 의한 요인으로서 생산라인에서 도장조건, 생산롯트별 표준 색상변화, 사용년한에 따른 색변화에 의한 색상차이
- ② 도료 메이커 및 도료 종류(타입) 변경에 의한 색상차이
- ③ 생산라인의 가열건조형 도료 롯트별 색상차이
- ④ 자동차 보수용 도료의 종류 (아크릴 락카, 우레탄 등)에 의한 색상차이
- ⑤ 작업자의 도장방법 (도장요령, 점도, 도막두께 등)에 의한 색상차이
- ⑥ 작업환경 및 조건에 의한 색상차이 (건조온도 등)
- ⑦ 도장설비 및 기기에 의한 색상차이
- ⑧ 도료의 안료침전 및 색상불량에 의한 색상차이

3) 대 책 (對策)

- ① 자동차의 색번호를 보고 도료를 선택한다.
- ② 사전에 조색되어 있는 제품은 도장하기전에 충분히 교반하여 실제 도장 요령과 동일하게 색상확인용 판넬(자석고무판, 종이 등)에 도장·건조하여 색을 확인한 후 합격되면 도장한다.
이때, 색이 틀리는 경우는 조색기술자료(계량조색배합비)의 지정된 원색을 사용하여 수정조색 한다.
- ③ 도장요령을 표준화 시킨다. (KAR 도장 시스템)

4) 처 치 (處置)

- ① 건조후 색이 틀리면 사용하던 도료를 수정조색하고, 표면을 600~800번 연마지로 수(水)연마한 후 재도장 한다.
- ② 조색의 실무지식을 습득하고 계량조색 배합비를 기록으로 남겨서 기술 자료화 한다.
조색의 실무지식은 도료 메이커마다 약간의 차이는 있지만, 빠른시간내에 습득하여 활용 되어져야 한다.

4. 결 론 (結論)

지금까지 현재 국내에서 많이 발생되는 불량요인에 대해서 알아 보았다.

앞으로의 과제는 불량요인을 몇% 아니 몇 PPM으로 줄일것인가를 설정하고 꾸준히 연구하고 노력해야 하리라 생각한다.

현재 자동차 보수도장에서 가장 많이 사용할 수 있는 최신도장공법을 소개하면서 도장기술습득의 지침이 되었으면 한다.

(1) 최신도장공법 (KAR 도장 시스템)

색상 확인 → 계량조색 → 색 판정 (비교) → 조색 완료 → 소지 처리

→ 탈지 (구도막 판별) → (녹는도막, 철판) → 하도도장 → 건조 (20℃ × 30분) → (신차도막 또는 우레탄 도막) →

→ 퍼티 도포 → (판금용 : 30mm 이내, EGI 강판) → (마무리용 : 2mm 이내) ←

→ 건조 (20℃ × 40분) → 퍼티면 연마 → 퍼티면 가장자리 연마 → 탈 지

→ 중도도장 → 건조 (20℃ × 40분 또는 60℃ × 10분) → 중도의 표면 연마

→ 탈 지 → 색 도장 → 지축건조 (20℃ × 5~10분) → 투명도장 (메탈릭 · 필 색상은 필히 도장)

상기의 공정순으로 최신도장공법을 추천하면서 최근에 많이 접하는 구도막 종류에 따른 도장공법은 별첨1, 2와 같다.

(2) 자동차 보수도장의 향후 전망

환경오염 방지 대책의 일환으로 VOC (유기용제 함유량) 규제와 도장설비 · 기기의 개발에 대응하여 도료는 하이 솔리드화로 당분간 계속 사용되어지고 개발될 것이다.

따라서, 도장공법은 도장횟수를 줄이는 방법으로 계속 연구 개발되어 지고 작업 용이성과 환경 오염 방지 대책에 부응하게 될 것이다.

한편으로는 수용성 도료의 개발이 지속적으로 추진되어 새로운 도장 설비와 도장공법이 요구되어지고, 에너지 절감을 위한 대책으로서는 플라스틱 재질이 많이 이용되는 경량화 추세이며, 도료 역시 경량화 되어 가고 있다.

당면 과제로서는, 정확한 도료의 특성과 도장시방 그리고 도장기술자가 삼위 일체가 되어 고객 만족 추구에 전력 투구 해야 하고, 정확한 조색 실무지식 습득으로 원가절감과 고부가가치 향상에 노력해야 한다고 생각 한다.

[별첨 1] 1) 락카계 구도막의 보수도장 요령

1. 제 목 : 락카계 구도막의 보수도장
2. 적용범위 : 자동차의 보수도막이 락카계 색도료 또는 1액형 색도료로서 아크릴 락카계 구도막 위에 고급 도장시방인 우레탄 도장시방에 대하여 적용한다.

도 장 공 정		도 장 요 령	
하지 처리	6-1) 구도막의 표면처리	구도막을 180~220번 연마지로 연마를 한다. 이때, 구도막이 떨어지는 부위는 떼어내고, 철판면은 녹이 없어야 할 때까지 연마	
	6-2) 탈 지	KAR 시리코프 탈지제로 연마 찌꺼기, 왁스, 이물질 등을 깨끗이 제거. 이때, 구도막의 색도료 또는 구도막 전체가 용제에 녹는다.	
	6-3) 하도배합	KAR 프라서페 베이지 : 100 <input type="checkbox"/> 무계비 KU-5110 경화제 : 50 <input type="checkbox"/> (%)	
	6-4) 사용시간	20℃ × 1시간 30분이내	
	6-5) 도장공구 및 압력	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 에어스프레이 (노즐구경 : 1.^z ~ 2.^u mm) ◦ 공기압력 (Kg/cm²) : 3 ~ 4 	
	6-6) 도장요령	퍼티가 도장될 면보다 조금 넓게 소지가 감추어지게 1~2회 도장	
	6-7) 건조도막 두께	40 ~ 50μ	
	6-8) 건조시간	20℃ × 30분 이상 (강제건조를 시키지 말것)	
	6-9) 퍼티배합	요철의 깊이 또는 철판의 종류에 따라 퍼티를 선택 (필요한 양만큼 배합) A. 요철이 2mm이상 철판이 EGI 강판인 경우 KAR 슈퍼 판금 퍼티 : 100 판금(스무스)퍼티 경화제 : 2~4 B. 요철이 2mm이내인 경우 KAR 슈퍼 포리솔 퍼티 : 100 포리솔 퍼티 경화제 : 2~4 ※ 도장시 온도에 따라 건조속도를 경화제 양으로 조절함.	
	6-10) 도장공구	플라스틱, 나무, 고무 등의 재질로 된 주걱과 퍼티(빠데) 판넬	
	6-11) 배합후의 사용시간	20℃(상온)에서 5 ~ 10 분	
	6-12) 도장요령	주제와 경화제를 충분히 혼합(균일한 하늘색 또는 연황색)하여 주걱에 묻혀서 45° 각도로 문질러 요철을 메꿈	
	6-13) 건조시간 (연마가능시간)	20℃(상온)에서 30분후 연마	
	6-14) 연마요령	① 초벌연마 : 평면은 더블액손 연마기로 120~180번 연마지로 연마 (1차연마) 굴곡면은 아테방 또는 손으로 180~220번 연마지로 연마 ② 마무리 연마 : 평면은 더블액손 연마기로 240~320번 연마지로 연마 (2차연마) 굴곡면은 손 또는 아테방으로 240~320번 연마지로 연마	
	6-15) 마스킹	수질 건조 후 마스킹 부위를 깨끗이 탈지 후 도장하지 않을 부분을 내열 테이프로 1차 마스킹하고, 2차 마스킹 종이로 마스킹 한다.	

도 장 공 정		도 장 요 령	
표면 조정	6-16) 탈 지	에어브로우잉한 다음 KAR 시리코프 탈지제로 먼지, 이물질, 찌꺼기 등을 깨끗이 제거	
	6-17) 중도도료 배 합	KAR 프라서페 베이지 (주제) : 100 KU - 5110 경화제 : 50	무게비 (%)
	6-18) 사용시간	20℃에서 1시간 30분 이내	
	6-19) 도장공구 및 압력	<ul style="list-style-type: none"> 에어스프레이 (노즐구경 : 1.2 ~ 2.0 mm) 에어압력 (Kg/cm²) : 3 ~ 4 	
	6-20) 도장요령	① 초벌도장 : 퍼티가 도포된 면에 1회 도장한 다음 전체적으로 도장 ② 마무리 도장 : 소지가 감추어지고 면이 매끄럽게 되도록 잡아서 균일하게 도장	
	6-21) 건조도막 두께	40 ~ 50 μ (미크론)	
	6-22) 건조시간 (연마가능시간)	20℃ × 30분 또는 60℃ × 10분 이상 건조	
	6-23) 연마요령	상도(색도료)의 색상에 따라서 연마지를 선택하여야 한다. 흑색계통의 경우는 600번 이상의 연마지, 밝은색은 400번 이상의 연마지로 연마 ※ 프라서페면의 티, 오렌지 필이 제거될 정도로 매끄럽게 연마하는 것이 중요	
색 도 장	6-24) 탈 지	에어브로우잉한 다음 KAR 시리코프 탈리제로 연마찌꺼기, 먼지, 이물질 등을 깨끗이 제거 한다. 이때, 텍크 크로즈로 마무리하면 더욱 깨끗한 외관을 얻을 수 있다.	
	6-25) 도료의 배 합	A. 메탈릭·펄 색상의 경우 KAR 베이스 코트 지정색 : 100 E 409 신나 : 50~110	B. 솔리드(단칠)의 경우 KAR 크리스탈 지정색(주제) : 100 중량비 KU-4138 경화제 : 50 (%) 레탄PG-80 신나 : 10~30
	6-26) 사용시간	20℃ × 8시간 이내	
	6-27) 도장공구 및 압력	<ul style="list-style-type: none"> 에어스프레이 (노즐구경 : 1.2 ~ 1.5 mm) 에어압력 (Kg/cm²) : 2 ~ 3.5 	
	6-28) 도장요령	① 초벌도장 : 얇고 균일하게 1회 도장 - 도막이상 유무 확인 ② 색도장 : 소지가 감추어지게 잡아서 1~2회 도장 ③ 마무리 도장 : 색상의 도료에 따라 차이가 있음.	
		A. 메탈릭·펄 색상의 경우 • 얼룩 없앰 도장 : 남은 도료에 신나를 10~30% 추가 해서 날려서 얇고 균일하게 1~2회 도장	B. 솔리드(단칠)의 경우 도막외관을 보아 오렌지 필 또는 도막이 불균일하면 남은 도료에 신나를 10~30% 추가해서 잡아서 균일하게 1회 도장
	6-29) 건조도막 두께	30 ~ 40μ	40 ~ 50μ
	6-30) 건조시간	20℃ × 10분	20℃×10분 Setting 후 80℃×30분 또는 20℃×48시간

도 장 공 정		도 장 요 령	
투명 도장 (크리어)	참고사항	메탈릭·필 도료의 경우는 색 도막의 보호를 위해서 필히 투명을 도장해야 하지만, 솔리드(단칠)의 경우는 투명(크리어)를 도장하지 않아도 됨. (차종에 따라 선별 작업)	
	6-31) 도료의 배 합	KAR 하이 슈퍼 투명 (주제) : 100 KU - 4138 경화제 : 50	중량비 (wt, %)
	6-32) 사용시간	20℃ × 8시간 이내	
	6-33) 도장공구	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 에어스프레이 (노즐구경 : 1.2 ~ 1.9 mm) ◦ 에어압력 (Kg/cm²) : 2.0 ~ 3.5 	
	6-34) 도장요령	<ul style="list-style-type: none"> ① 초벌도장 : 색도료가 지축건조되면(약 10분) 얇고 균일하게 1회 도장 ② 광내기 도장 : 지축건조후(약 5~10분) 잡아서 1회 도장 ③ 마무리 도장 : 도막외관이 거칠거나 오렌지 필이 있고 도막이 얇다고 생각되면 신나를 5~20% 첨가해서 잡아서 1회 도장 	
	6-35) 건조도막 두께	30 ~ 40μ	
	6-36) 건조시간	20℃×24시간 또는 80℃×30분 (10분 셋팅후)	
	6-37) 광내기	20℃×7일 또는 80℃×30분 건조후 필요한 부분이 있으면 폴리싱 콤파운드 1,000~3,000번을 사용하여 광내기 한다.	

[별첨 2] 2) 우레탄계 구도막의 보수도장 요령

1. 제 목 : 우레탄계 구도막의 보수도장

2. 적용범위 : 신차 도막, 우레탄 구도막 등의 구도막 위에 고급 도장시방인 우레탄 도장시방에 대하여 적용한다

도 장 공 정		도 장 요 령		
하지 처리	6-1) 구도막의 표면처리	구도막을 180~220번 연마지로 연마를 한다. 이때, 구도막이 떨어지는 부위는 떼어내고, 철판면은 녹이 없어질때까지 연마.		
	6-2) 탈 지	KAR 시리코프 탈지제로 연마 찌꺼기, 왁스, 이물질 등을 깨끗이 제거		
	6-3) 퍼티배합	요철의 깊이 또는 철판의 종류에 따라 퍼티를 선택 (필요한 양만큼 배합)		
		A. 요철이 2mm이상 철판이 EGI 강판인 경우	B. 요철이 2mm이내인 경우	
		<ul style="list-style-type: none"> ┌ KAR 슈퍼 판금 퍼티 : 100 └ 판금(스무스)퍼티 경화제 : 2~4 	<ul style="list-style-type: none"> ┌ KAR 슈퍼 포리솔 퍼티 : 100 └ 포리솔 퍼티 경화제 : 2~4 	
	※ 도장시 온도에 따라 건조속도를 경화제 양으로 조절함.			
	6-4) 도장공구	플라스틱, 나무, 고무 등의 재질로 된 주걱과 퍼티(빠테) 판넬		
	6-5) 배합후의 사용시간	20℃(상온)에서 5 ~ 10 분		
	6-6) 도장요령	주제와 경화제를 충분히 혼합(균일한 하늘색 또는 연황색)하여 주걱에 묻혀서 45° 각도로 문질러 요철을 메꿈		
6-7) 건조시간 (연마가능시간)	20℃(상온)에서 30분후 연마			
6-8) 연마요령	① 초벌연마 : 평면은 더블액손 연마기로 120~180번 연마지로 연마 (1차연마) 굴곡면은 아테방 또는 손으로 180~220번 연마지로 연마 ② 마무리 연마 : 평면은 더블액손 연마기로 240~320번 연마지로 연마 (2차연마) 굴곡면은 손 또는 아테방으로 240~320번 연마지로 연마			
6-9) 마 스 킱	수절 건조 후 마스킹 부위를 깨끗이 탈지 후 도장하지 않을 부분을 내열 테이프로 1차 마스킹하고, 2차 마스킹 종이로 마스킹 한다.			
표면 조정	6-10) 탈 지	에어브로우잉한 다음 KAR 시리코프 탈지제로 먼지, 이물질, 찌꺼기 등을 깨끗이 제거		
	6-11) 중도도료 배합	KAR 프라서페 베이지 (주제) : 100 KU - 5110 경화제 : 50	무계비 (%)	
	6-12) 사용시간	20℃에서 1시간 30분이내		
	6-13) 도장공구 및 압력	◦ 에어스프레이 (노즐구경 : 1. ² ~ 2. ⁰ mm) ◦ 에어압력 (Kg/cm ²) : 3 ~ 4		

도 장 공 정		도 장 요 령	
표면 조정	6-14) 도장요령	① 초벌도장 : 퍼디가 도포된 면에 1회 도장한 다음 전체적으로 도장 ② 마무리 도장 : 소지가 감추어지고 면이 매끄럽게 되도록 잡아서 균일하게 도장	
	6-15) 건조도막 두께	40 ~ 50 μ (미크론)	
	6-16) 건조시간 (연마가능시간)	20℃ × 30분 또는 60℃ × 10분 이상 건조	
	6-17) 연마요령	상도(색도료)의 색상에 따라서 연마지를 선택하여야 한다. 흑색계통의 경우는 600번 이상의 연마지, 밝은색은 400번 이상의 연마지로 연마 ※ 프라서페면의 티, 오렌지 필이 제거될 정도로 매끄럽게 연마하는 것이 중요	
색 도장	6-18) 탈 지	에어브로우잉한 다음 KAR 시리코프 탈리제로 연마찌꺼기, 먼지, 이물질 등을 깨끗이 제거 한다. 이때, 텍크 크로스로 마무리하면 더욱 깨끗한 외관을 얻을 수 있다.	
	6-19) 도료의 배합	색상의 종류에 따라서 도료를 선택한다.	
		A. 메탈릭·펄 색상의 경우 KAR 베이스 코트 지정색 : 100 E 409 신나 : 50~110	B. 솔리드(단칠)의 경우 KAR크리스탈 지정색(주제) : 100 중량비 KU-4138 경화제 : 50 (%) 레탄PG-80 신나 : 10~30
	6-20) 사용시간	20℃ × 8시간 이내	
	6-21) 도장공구 및 압력	◦ 에어스프레이 (노즐구경 : 1.2 ~ 1.5 mm) ◦ 에어압력 (Kg/cm ²) : 2 ~ 3.5	
	6-22) 도장요령	① 초벌도장 : 얇고 균일하게 1회 도장 - 도막이상 유무 확인 ② 색도장 : 소지가 감추어지게 잡아서 1~2회 도장 ③ 마무리 도장 : 색상의 도료에 따라 차이가 있음.	
		A. 메탈릭·펄 색상의 경우 ◦ 얼룩 없앰 도장 : 남은 도료에 신나를 10~30% 추가 해서 날려서 얇고 균일하게 1~2회 도장	B. 솔리드(단칠)의 경우 도막외관을 보아 오렌지 필 또는 도막이 불균일하면 남은 도료에 신나를 10~30% 추가해서 잡아서 균일하게 1회 도장
		6-23) 건조도막 두께	30 ~ 40μ
6-24) 건조시간	20℃ × 10분	20℃×10분 Setting 후 80℃×30분 또는 20℃×48시간	

도 장 공 정		도 장 요 령	
투 명 도 장 (크리어)	참고사항	메탈릭·필 도료의 경우는 색 도막의 보호를 위해서 필히 투명을 도장해야 하지만, 솔리드(단칠)의 경우는 투명(크리어)를 도장하지 않아도 됨. (차종에 따라 선별 작업)	
	6-25) 도료의 배합	KAR 하이 슈퍼 투명 (주제) : 100 KU - 4138 경화제 : 50	중량비 (wt, %)
	6-26) 사용시간	20℃ × 8시간 이내	
	6-27) 도장공구	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 에어스프레이 (노즐구경 : 1.2 ~ 1.9 mm) ◦ 에어압력 (Kg/cm²) : 2.0 ~ 3.5 	
	6-28) 도장요령	① 초벌도장 : 색도료가 지축건조되면(약 10분) 얇고 균일하게 1회 도장 ② 광내기 도장 : 지축건조후(약 5~10분) 잡아서 1회 도장 ③ 마무리 도장 : 도막외관이 거칠거나 오렌지 필이 있고 도막이 얇다고 생각되면 신나를 5~20% 첨가해서 잡아서 1회 도장	
	6-29) 건조도막 두께	30 ~ 40μ	
	6-30) 건조시간	20℃×24시간 또는 80℃×30분 (10분 셋팅후)	
	6-31) 광내기	20℃×7일 또는 80℃×30분 건조후 필요한 부분이 있으면 폴리싱 콤파운드 1,000~3,000번을 사용하여 광내기 한다.	