

발 간 등 록 번 호

11-1541000-001516-01

가소제가 첨가되지 않고
환경 호르몬 문제가 없는
무독성 염전결정지용 장판 개발

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “가소제가 첨가되지 않고 환경 호르몬 문제가 없는 무독성 염전결정지용 장관 개발에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2012년 08월 17일

주관연구기관명 : 주식회사 태하

주관연구책임자 : 김 우 상

연 구 원 : 서 보 원

연 구 원 : 김 양 두

요 약 문

I. 제 목

가소제가 첨가되지 않고 환경 호르몬 문제가 없는 무독성 염전결정지용 장판 개발에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

2008년 3월 28일부로 천일염이 광물에서 식품으로 인정받으면서, 관련법률 개정 진행 및 위생적인 생산 환경 조성을 위한 친환경 생산 자재에 대한 관심도 높아지고 있다. 그러나 현재 국내 염전 결정지로 대부분 사용중인 PVC장판은 프탈레이트계 가소제 및 다이옥신 검출 가능성이 높으며, 이러한 유해물질이 천일염에 전이될 가능성을 무시할 수 없다. 또한 선진국에서는 식품용에 대한 PVC 소재 사용 규제를 점차 강화하고 있는 실정이다. 이런 상황에서 현재 염전 결정지로 사용중인 PVC장판을 NON-PVC소재의 친환경 장판으로 대체하는 것은 중요하고 시급한 과제이다.

당사는 본 기술개발 과제를 통해 가소제 및 다이옥신 검출 우려가 없는 NON-PVC계열의 친환경 소재를 사용하면서, 염전 조건에 필요한 시공성과 채염 작업성, 생산성 등을 모두 만족시키고 내구성이 우수한 친환경 염전장판 개발 및 상용화를 목표로 하고 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 기술개발은 염전 결정지에 사용하는 친환경 장판 개발로 기존 PVC장판의 문제점인 가소제 및 다이옥신 검출 우려가 전혀 없는 NON-PVC의 친환경 소재 장판 개발하는 것이다. 이를 위해서는 염전 결정지 사용 조건인 흑도, SLIP성, 스크래치성, 깔깔이 발생 방지, 내구성 등을 만족 시킬 수 있는 재료의 연구 및 위의 조건을 만족하며 최적의 양산 공정 조건을 확립하는 것이 본 연구의 범위이며 이에 필요한 자세한 연구 내용 및 범위는 다음과 같다.

- 기존 PVC장판의 가소제 검출의 위험성 연구
- 아크릴 소재를 사용한 상지필름 적합성 연구

- 올레핀 또는 우레탄원료를 사용한 하지층 개발 적합성 연구
- 압출(T-DIE)방식을 통한 하지층 생산의 가공성 연구
- 상하지 합지방식의 최적화 및 가공성 연구
- 아크릴 소재 장판의 현장 시공성에 대한 현장평가
- 아크릴 소재를 접목한 염전장판의 SLIP성, 스크래치성, 깔깔이 발생에 대한 연구

IV. 연구개발결과

1. PVC염전장판을 이용하여 생산된 천일염에 가소제 전이 가능성 확인
2. 아크릴 소재를 상지 필름으로 사용함으로써 염전장판 생산 가능성 실현
3. 우레탄계열 소재에 무기 FILLER 및 RUBBER계열 첨가제를 투입하여 안착성 및 내구성이 강화된 염전장판 하지 개발 완료
4. 압출(T-DIE)방법을 사용하여 하지를 생산함과 동시에 상지층을 열 합지 하여 생산공정의 단순화 실현
5. 신안군과 영광군에 위치한 염전에 시공하여 염전 현장에서의 사용 가능성에 대한 확인 완료
6. 시공된 장판을 이용하여 소금생산을 진행하여 SLIP성, 스크래치성, 깔깔이에 대한 평가 확인 완료

V. 연구성과 및 성과활용 계획

본 연구를 통하여 현재 국내 염전결정지에 대부분 사용되는 PVC 염전장판을 대체 할 수 있는 NON-PVC 장판의 개발 및 보급의 가능성이 이루어 졌으며 이 연구를 통해 친환경 소재를 이용한 염전 장판 개발에 관한 특허 출원까지 완료하였다. 이러한 연구 결과는 국내 천일염의 품질을 향상시키는 결과를 가져올 것이며 또한 국내 천일염 수출량에 큰 기여를 할 것이라 사료된다. 그러나 연구개발을 수행하면서 염전 장판에 대한 품질을 검증할 수 있는 표준 system이 마련되지 않아 가장 큰 애로사항으로 작용하여 본 연구팀은 당사의 연구개발성과를 다음과 같이 활용 및 생산 보급하려 한다.

- 개발 완료된 제품의 공인기관 시험성적서와 농림수산식품부 및 관련 기관의 별도 평가를 통해 검증을 받은 후, 국가 인증 및 SPEC 반영 등을 추진
- 제품 물성 데이터베이스 구축을 통해, 염전 결정지 사용 조건에 맞는 규격 설정도 유관 기관과 협의하여 추진
- 관련 지자체(신안군, 영광군 등)에 제품 홍보 추진
- 각 염주에게 DM발송 및 홍보 설명회 추진
- 무역네트워크 및 관련 박람회 참석을 통한 신규 해외 시장 발굴 노력

Abstract

I. Title

Research on non-toxic linoleum for salt crystallization pond without added plasticizers or environmental hormones

II. Purpose and Necessity for Research and Development

Since March 28, 2008, bay salt has been recognized as food instead of mineral, and since then, the interest on environmentally friendly production material for the creation of sanitary production environment has increased, and the related regulations are being amended. However, the PVC linoleum mainly used for crystallization of salt pond in Korea have high possibilities of phthalate plasticizers and heavy metal detection, and the possibility that such harmful materials will be spread to the bay salt cannot be overlooked. Also, in developed countries, the regulations on use of material made from PVC are gradually being intensified. In such a state, replacing PVC linoleum used for crystallizing bay salt with non-PVC environmentally friendly linoleum is not only important but also urgent. Through the development of technology, we have the objective of developing and commercializing environmentally friendly salt pond linoleum using environmentally friendly non-PVC material with no danger of plasticizer or heavy metal detection that will satisfy workability, salt collection, bay salt productivity, etc., that has strong durability.

III. Contents and Scope of Research and Development

The technology of this research is to develop environmentally friendly non-PVC linoleum with no danger of plasticizer or heavy metal detection used for salt crystallization. The following shows the scope of this research, in order to establish the optimal production process conditions by researching the materials and satisfying the needs for salt crystallization such as shade of black, slipperiness, scratch, prevention of ruggedness, durability, etc.

- Research on the danger of plasticizer detection of PVC linoleum
- Research on suitability of surface film made from acryl
- Research on suitability of lower layer using olefin or urethane

- Research on processability of lower layer production using T-DIE method
- Research on processability on the optimal lamination of the top and lower layers
- Field evaluation on the workability of linoleum made from acryl
- Research on slipperiness, scratch, ruggedness of salt pond linoleum made with acryl

IV. Result of Research and Development

1. Confirmation of possibility of spread of plasticizer onto bay salt made using PVC salt pond linoleum
2. Realization of salt linoleum production possibility using acryl surface film
3. Completion of lower level with reinforced durability and settlement by inserting inorganic filler and rubber additives in urethane material
4. The lower layer is developed using the T-DIE method, and the top layer is laminated with heat to reduce the production process
5. Constructed in Sinan-gun and Yeonggwang-gun for confirmation of usability in actual salt ponds
6. Produces salt using installed linoleum, with confirmation of immunity against slipperiness, scratch, ruggedness

V. Research Outcome and Plans to Utilize the Result

Through this research, it is now possible to develop and distribute non-PVC linoleum to replace the PVC salt pond linoleum mainly used in salt crystallization ponds in Korea, and the patent registration for the development of salt pond linoleum using environmentally

friendly materials has been complete. Such research results are considered to contribute greatly to the value of bay salt developed locally and also to the export of Korean bay salt. However, there is no standard system for the verification of the quality of salt pond linoleum, which may be the largest problem. Our research team intends to utilize, produce, and distribute the research and development results as follows.

- By verifying the completely developed products through official institutions, Ministry of Agriculture and Forestry, and other related local governments propel national certification and reflection of specifications
- Through the construction of product property database, consult related institutions to set the standards suitable for the conditions of salt crystallization ponds
- Promote products through related local governments (Sinan-gun, Yeonggwang-gun, etc.)
- Send DM to owners of salt ponds and hold promotional meetings
- International market search through participation in trade networks and related expos

Table of Contents

Chapter 1. Outline of Research and Development

1. Purpose of Research and Development
2. Necessity and Scope of Research and Development

Chapter 2. Technology Development of Domestic and International Markets

1. Technology Development of Domestic and International Markets
2. Effects of Technology Development

Chapter 3. Details and Results of Research and Development

1. Details of Research and Development
2. Results of Research and Development

Chapter 4. Goal Attainment and Contribution to Related Fields

1. Attainment of Research Goals
2. Contribution to Related Fields

Chapter 5. Research Outcome and Plans to Utilize the Results

1. Research Outcome
2. Plans to Utilize the Results

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발의 목적

제2절 연구개발의 필요성 및 범위

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제1절 국내·외 기술개발현황

제2절 기술개발에 따른 효과

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 연구개발수행 내용

제2절 연구개발수행 결과

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 연구목표 달성도

제2절 관련분야에의 기여도

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제1절 연구개발의 성과

제2절 연구개발 성과 활용 계획

제1장 연구개발의 개요

제1절 연구개발의 목적

본 연구는 국내 염전 결정지에서 현재 사용중인 PVC소재 장판을 대체할 NON-PVC소재의 친환경 장판을 개발하는 것이다.

2008년 3월 28일부로 천일염이 광물에서 식품으로 인정 받으면서, 관련법률 개정 진행 및 위생적인 생산 환경 조성을 위한 친환경 생산 자재에 대한 관심도 높아지고 있다. 그러나 현재 국내 염전 결정지로 대부분 사용 중인 PVC장판은 프탈레이트계 가소제 및 다이옥신 검출 가능성이 높으며, 이러한 유해물질이 천일염에 전이될 가능성을 무시할 수 없다. 또한 선진국에서는 식품용에 대한 PVC 소재 사용 규제를 점차 강화하고 있는 실정으로 염전 결정지에 PVC 소재를 계속 사용할 경우 천일염의 수출 가능성은 더욱더 어려울 것이다. 이러한 상황에서 현재 염전 결정지로 사용 중인 PVC장판을 NON-PVC소재의 친환경 장판으로 대체하는 것은 중요하고 시급한 과제이다.

당사는 본 기술개발 과제를 통해 가소제 및 다이옥신 검출 우려가 전혀 없는 NON-PVC계열의 친환경 소재를 사용하면서, 염전 조건에 필요한 시공성과 채염 작업성, 생산성 등을 모두 만족시키고 내구성이 우수한 친환경 염전장판 개발 및 상용화를 목표로 하고 있다.

제 2절 연구개발의 필요성 및 범위

1. 연구개발의 필요성

가. 기술적 측면

현재 국내 염전 결정지에서 사용 되는 PVC 염전장판은 PVC의 가공성을 높이기 위해 프탈레이트계 가소제를 사용하고 있다. 하지만 이러한 가소제를 함유함으로써 그 유해물질이 천일염에 전이되는 현상에서 자유로울 수 없다고 할 것이다. 하지만 본 연구를 통하여 개발된 NON-PVC 친환경 염전장판은 가소제를 전혀 사용하지 않고 제품을 생산하기 때문에 유해물질에서 자유로울 수 있다고 할 것이다.

또한 단일계열소재(PVC)를 탈피하여, 복합소재(올레핀, 우레탄, 아크릴)를 결합한 제품 개발을 가능케 함으로서 염전장판의 물성 및 작업성을 높일 수 있는 기술 개발이 가능 하게 됨으로 현재 염전 결정지에서 사용되고 있는 PVC염전장판이 가지고 있는 문제점의 보완 및 한 단계 upgrade 된 제품의 생산이 가능 하게 된다.

염전 장판의 상지필름을 아크릴 계열 소재를 접목하게 됨으로서 기존 PVC장판에 비하여 SLIP성, 스크래치성, 깔깔이 발생 방지 기능을 강화 시키며 내구성을 기존 PVC장판 대비 1.2 ~ 1.5배 향상시키는 결과를 만들어 낼 수 있다.

PVC염전장판의 경우 카렌다 공법을 사용하여 3개층을 각각 생산하여 합지하는 방법을 사용하고 있으나, 압출(T-DIE) 공법을 이용하여 NON-PVC 친환경 염전장판을 개발할 경우 3개층을 2개층화 하고, 하지층을 생산하면서 상지층을 동시에 열 합지하여 공정을 단순화 시킬 수 있다.

나. 경제적·산업적 측면

국내 염전 결정지에 현재 사용중인 PVC장판을 대체할 NON-PVC소재 친환경 염전을 제공하게 됨으로서 국내 천일염의 인지도의 상승을 기대할 수 있으며 이로 인한 천일염 공급량의 증가를 모색할 수 있다. 이는 천일염 생산자의 소득증대의 효과로 이어질 것이다.

국내 염전 환경의 경우 그 업무의 특수성으로 인하여 노동력의 수급에 많은 어려움을 겪고 있는 상황이다. 하지만 아크릴 소재를 이용한 친환경 염전 장판의 경우 그 SLIP이 기존 PVC장판에 비하여 우수하므로 이로 인해 노동력의 절감을 기대할 수 있다. 이는 인건비용 지출의 감소를 기대할 수 있으며 작업인력을 최소화 할 수 있는 계기가 될 수 있다.

해외 선진국의 경우 식품용기로서 PVC의 사용에 대한 규제가 엄격하여 국내 천일염의 해외 시장 진출에 큰 걸림돌로 작용하고 있다. 장판을 이용한 천일염 생산에 생소한 외국바이어들에게 PVC라는 사실은 국내 천일염의 경쟁력을 약화시키는 결과를 초래한다. 하지만, NON-PVC 장판으로 생산된 천일염의 경우 선진국 수출시장 창출을 기대할 수 있으며, 천일염의 고부가가치화에도 기여할 수 있을 것이다.

2. 연구개발의 범위

본 기술개발은 염전 결정지에 사용하는 친환경 장판 개발로 기존 PVC장판의 문제점인 가소제 및 다이옥신 검출 우려가 없는 NON-PVC의 친환경 소재 장판 개발하는 것이다. 이를 위해서는 염전 결정지 사용 조건인 흑도, SLIP성, 스크래치성, 깔깔이 발생 방지, 내구성 등을 만족시킬 수 있는 재료의 연구 및 위의 조건을 만족하며 최적의 양산 공정 조건을 확립하는 것이 본 연구의 범위이며 이에 필요한 자세한 연구 내용 및 범위는 다음과 같다.

- 기존 PVC장판의 가소제 검출의 위험성 연구
- 아크릴 소재를 사용한 상지필름 적합성 연구
- 올레핀 또는 우레탄원료를 사용한 하지층 개발 적합성 연구
- 압출(T-DIE)방식을 통한 하지층 생산의 가공성 연구
- 상하지 합지방식의 최적화 및 가공성 연구
- 아크릴 소재 장판의 현장 시공성에 대한 현장평가
- 아크릴 소재를 접목한 염전장판의 SLIP성, 스크래치성, 깔깔이 발생에 대한 연구

제2장 국내외 기술개발 현황

제1절 국내·외 기술개발현황

1. 국내·외 특허분석

기존 특허는 올레핀계열(PP, PE, TPO 등) 친환경소재 사용 및 배합기술, 구조 분야에 치중되어 있으며, 염전 시공 조건 및 사용조건(흑도, SLIP성, 스크래치성, 깔깔이 발생 방지, 내구성)까지 만족시키는 기술적인 개발조건에는 미흡한 상태이다.

본 연구과제에서는 친환경 복합(ALLOY) 소재 사용과 더불어 염전 사용조건을 만족할 수 있는 아크릴 계열 수지를 상지층에 적용함으로써 기존 특허가 해결하지 못한 부분까지 해결될 수 있는 방향으로 연구를 추진함.

2. 국내 제품 분석

국내 시장 분석 결과 현재는 가격이 저렴한 PVC소재 제품만이 생산, 판매되고 있으나, PVC장판은 인체 내분비계 장애를 일으키는 환경호르몬인“Phthalate 계열” 가소제 사용과 PVC소재 소각시 나오는 발암물질인 “다이옥신” 문제, 재생 수지 사용에 따른 중금속 검출 우려 문제 등 심각한 유해성 문제를 안고 있음.

천일염이 식품으로 인정되면서, 천일염이 직접 생산되는 결정지 소재를 PVC소재에서 친환경 소재로 대체하는 것은 시급한 현안이 되고 있으며, 관련하여 국산 천일염의 고부가가치화를 위해 농림부와 유관 기관에서 PVC장판을 친환경 장판으로 대체하는 사업을 추진하고 있음.

국외 시장의 경우는 대부분 자연 방식의 토판이나 자연물을 이용한 방식으로 천일염을 생산하고 있으나, 노동력이 장판 대비 3배 이상 소요되고, 생산성도 장판 대비 1/3수준이며, 작업성도 어려운 방식임. 그러나 친환경적인 방식임을 강조하여 마케팅을 하고 있음. 본 연구과제의 목표인 친환경 염전장판은 토판염의 문제점을 해결하면서 친환경 인증을 가능하게 하므로, 국외 시장에도 충분한 시장성을 갖고 있음.

제2절 기술개발에 따른 효과

프탈레이트계 가소제를 사용하지 않고 식품공전 기준을 만족시키는 NON-PVC 친환경 염전장판의 기술개발을 통해 국내 천일염의 가치를 향상시키는 결과로 인하여 국내 염전사업자의 소득증대를 기대할 수 있다. 또한 NON-PVC소재를 사용함으로써 국외 수출이 가능하게 됨으로 인해 국내 천일염의 고부가가치화의 실현이 가능하게 된다.

현재 국내에서 사용되는 PVC염전장판의 사용기준은 식품으로서의 기준이 아닌 어린이 장난감기준을 사용하고 있으며 염전장판에 대한 명확한 규정이 없는 실정이다. 하지만 당사의 연구개발 내용이 염전장판의 기준을 제시하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 예상된다. 또한 국내에서도 PVC사용 규제에 대한 법안이 준비중에 있으며 식품에 PVC사용의 규제가 법제화된다면 국내 염전 현장에서도 PVC장판의 규제는 강화 될 것으로 예상된다.

국내 염전 결정지 면적은 약 7,425,000m² 로서 이중 90%이상이 PVC염전 장판을 사용하고 있으며 PVC염전장판을 NON-PVC 염전장판으로 교체할 경우 그 시장 규모는 약 500억원이상이 될 것으로 예상된다.

제3장 연구수행 내용 및 결과

제1절 연구수행내용

1. PVC염전장판의 가소제 전이 가능성 TEST

본 TEST는 PVC장판이 용출하는 가소제의 유해물질이 PVC장판을 이용하여 생산된 소금에 전이될 수 있는가를 확인 하고자 하는 실험이다.

항목	단위	장판	함수	천일염	장판으로 인한 DEHP 농도 증가 추정
DEHP 농도	$\mu\text{g}/\text{kg}$	PVC	19.56	62.65	43.09
		아크릴	19.56	19.56	0.00

- 영광 염산면 염전에 실험판 (1판:12m * 15m) 2개를 설치
1개판에는 PVC장판, 다른판에는 아크릴 장판
- 24도수 염수를 각 실험판에 동일한 양으로 주고, 24도수 염수(함수)를 세척살균된 유리병에 담아서 DEHP 농도를 측정
- 2일후, 각 판에서 생산된 천일염을 수거하여 진공포장한 후, 동일하게 DEHP 농도를 측정

2. 상지층 필름의 개발

상지층은 내충격용 Acryl계열 수지로 제조된다. 내충격용 Acryl계열 수지의 경우는 PMMA(Poly Methyl MethAcrylate, Pellet상태) 수지에 Acryl Rubber, 카본블랙, 기타 첨가제를 키파운딩 하여 주제로 사용한다.

가. 최적의 배합비 선정

상지층필름의 작업성 및 염전환경 조건을 만족시키는 배합비를 선정하기 위하여 다음과 같은 배합비 및 작업조건을 산정하여 LAB TEST를 시도 하였다.

no.1

구 분	PMMA	아크릴 RUBBER계 수지	카본블랙	활제	열안정제	첨가제
배합비율	65.0%	31.8%	1.5%	0.3%	0.5%	0.9%

- 작업조건

구 분	온 도	속 도
작업조건	250℃	600m/h

- 샘플 결과

구 분	흑 도	slip성	작업성
결 과	하	중	중

상기의 배합비와 작업 조건을 산정하여 원료를 투입후 LAB TEST를 실시 하였으나 필름의 작업성에는 문제가 되지 않았으나 흑도 및 slip이 염전 조건에 미치지 못하는 결과가 산출되었다.

이는 아크릴 RUBBER계 수지의 및 카본블랙의 배합비율의 문제로 여겨지며 배합비율을 재 산정하여 2차 TEST를 실시하였다.

no.2

구 분	PMMA	아크릴 RUBBER계 수지	카본블랙	활제	열안정제	첨가제
배합비율	68.0%	27.3%	3.0%	0.3%	0.5%	0.9%

- 작업조건

구 분	온 도	속 도
작업조건	250℃	600m/h

- 샘플 결과

구 분	흑 도	slip성	작업성
결 과	상	중	상

1차 배합비를 수정하여 2차 배합비 산정 후 상기의 배합비와 작업 조건을 산정하여 원료를 투입후 LAB TEST를 실시 하였으나 여전히 slip성이 떨어지는 결과도출.

2차 배합비율 역시 PMMA의 투입 비율이 낮아서 나타나는 현상으로 예상됨.

no.3

구 분	PMMA	아크릴 RUBBER계 수지	카본블랙	활제	열안정제	첨가제
배합비율	73.0%	22.3%	3.0%	0.3%	0.5%	0.9%

- 작업조건

구 분	온 도	속 도
작업조건	250℃	600m/h

- 샘플 결과

구 분	흑 도	slip성	작업성
결 과	상	상	상

1차 배합비 및 2차 배합비를 수정하여 3차 배합비 산정 후 상기의 배합비와 작업 조건을 산정하여 원료를 투입후 LAB TEST를 실시 하여 상지 필름 최적의 배합비를 산출하였다.

나. 상지필름의 양산작업

LAB TEST를 통해 얻게 된 상지필름의 최적의 배합비율을 토대로 하여 원료를 컨파운딩 하여 PELLET화 시킨 후 이 처방으로 하여 압출작업을 하였다.

상지필름의 폭은 염전 장판 시공성, T-DIE 작업성 및 효율성을 고려해서 최소한 1,500mm이상이 되어야 적합하고 두께는 기능성, 시공성을 고려하여 0.1mm로 생산하는 것이 가장 최적이라 사료되어 폭 1,560mm, 길이 1,000m의 필름을 생산하는데 성공하였다.

3. 하지층 개발

가. 하지 원료의 선정

하지층은 종래의 PVC 염전 장판보다 우수하며 인체에 유해한 프탈레이트 화합물이 배출하지 않고 염전 장판의 WAVE현상, 안착성, 내구성의 문제를 원칙적으로 차단할 수 있는 소재를 선택 하여야한다.

염전 하지층의 주원료는 연성을 보강한 TPU수지 또는 TPO수지를 선택하여 개발한다. 하지층의 TPU 수지 및 TPO 수지의 비중은 1.3~1.8이다. 또한 가공온도는 TPU수지는 150~190℃이고, TPO수지는 180~200℃이다.

상기 두가지 원료를 이용하여 하지층을 개발한 후 상지와와의 합지 작업을 통하여 최적의 하지층의 개발을 모색한다.

(1) 우레탄 계열

하지층의 연성 및 내구성을 보강하기 위하여 TPU 수지중 물성과 작업성이 우수한 grade를 선별, LAB 실험을 통해 최적 수지 선택하고자 한다.

TPU수지를 포함한 하지층 원료는 TPU수지, RUBBER수지[SBS(Styrene butadiene styrene), SEBS(Styrene Ethlene butadiene styrene)], 무기충전제, 카본블랙, 활제, 첨가제가 배합되어 제조된다.

① 최적의 배합비 선정

하지층 작업성 및 염전환경 조건을 만족시키는 배합비를 선정하기 위하여 다음과 같은 배합비 및 작업조건을 산정후 원료를 투입하여 LAB TEST 작업을 시도 하였다.

no.1

구 분	TPU	무기FILLER	RUBBER계 수지	카본블랙	활제	첨가제
배합비율	25.0%	54.2%	16.1%	2.0%	1.5%	1.2%

- 작업조건

구 분	실린더	T-DIE	SHEET표면	리더기	ROLL(중)
작업조건	145℃	145℃	135℃	135℃	50℃

- 샘플 결과

물성항목		1	2	3	평균
인장강도	가로	22.4	19.2	19.2	20.3
	세로	33.4	28.89	27.5	29.9
신율	가로	345	277	265	296
	세로	192.5	162.5	251	202
두께		1.11	1.07	1.07	1.08
경도(Shore A)		73-74			

- 배합시간이 많이 소요됨
- 하지 생산속도가 너무 늦음
- 두께 산포로 인한 물성 편차가 너무 심함

상기의 결과를 토대로 TPU원료 투입량을 늘리며 무기FILLER의 비율을 낮추고, 작업조건상 실린더, T-DIE, 리더기 및 ROLL의 온도를 상향하여 2차 샘플 작업을 시행함.

no.2

구 분	TPU	무기FILLER	RUBBER계 수지	카본블랙	활제	첨가제
배합비율	29.0%	48.0%	18.3%	2.0%	1.5%	1.2%

- 작업조건

구 분	실린더	T-DIE	SHEET표면	리더기	ROLL(중)
작업조건	156℃	170℃	153℃	145~150℃	60℃

- 샘플 결과

물성항목		1	2	3	평균
인장강도	가로	21.5	21.2	22.3	21.67
	세로	38.5	38.0	38.2	38.23
신율	가로	280	278	283	280.33
	세로	250	245	260	251.67
두께		1.05	1.03	1.06	1.05
경도(Shore A)		71-72			

- 작업조건 양호함

- 제품 물성 양호

1차 LAB TEST에서 발생된 결과를 토대로 하여 배합비율을 수정 및 작업 조건을 개선하여 2차 LAB TEST를 시도한 결과 적정의 배합비율의 산출이 가능하였다.

(2) 올레핀 계열

하지층의 연성 및 내구성을 보강하기 위하여 TPO 수지중 물성과 작업성이 우수한 grade를 선별, LAB 실험을 통해 최적 수지 선택하고자 한다.

TPO수지는 Olefin 계열수지(PE 또는 PP수지), RUBBER수지[SBS(Styrene butadiene styrene), SEBS(Styrene Ethlene butadiene styrene)], 무기충전재, 카본블랙, 활제, 첨가제가 배합되어 제조된다.

① 최적의 배합비 선정

하지층 작업성 및 염전환경 조건을 만족시키는 배합비를 선정하기 위하여 다음과 같은 배합비 및 작업조건을 산정하여 원료를 투입하여 LAB작업을 시도 하였다.

no.1

구 분	Olefin	RUBBER계 수지	무기충전재	카본블랙	활제	첨가제
배합비율	30%	15%	50%	1.5%	2.0%	1.5%

- 작업조건

구 분	실린더	T-DIE	SHEET표면	리더기	ROLL(중)
작업조건	160℃	180℃	160℃	180~190℃	70℃

- 샘플 결과

물성항목		1	2	3	평균
인장강도	가로	24.7	26.2	25.9	25.60
	세로	39.2	37.6	40.4	39.07
신율	가로	300	304	300	301.33
	세로	276	278	280	278.00
두께		1.1	1.5	1.4	1.30
경도(Shore A)		83-85			

1차 LAB TEST 결과 하지층이 너무 Hardness하여 제품의 시공성이 너무 떨어질 것으로 판단된다. 이에 RUBBER계 수지 배합비를 높여 배합비를 재산정 하였다.

no.2

구 분	Olefin	RUBBER계 수지	무기충전재	카본블랙	활제	첨가제
배합비율	25%	25%	45%	1.5%	2%	1.5%

- 작업조건

구 분	실린더	T-DIE	SHEET표면	리더기	ROLL(중)
작업조건	160℃	180℃	160℃	180~190℃	70℃

- 샘플 결과

물성항목		1	2	3	평균
인장강도	가로	26.5	28.2	28.5	27.73
	세로	41.3	39.8	42.4	41.17
신율	가로	290	292	289	290
	세로	266	267	271	268
두께		1.1	1.5	1.4	1.30
경도(Shore A)		78-82			

1차 LAB TEST에서 발생된 결과를 토대로 하여 RUBBER계 수지 배합비를 올리고 무기 FILLER의 투입비율을 낮춘 후 작업 조건을 개선하여 2차 LAB TEST를 시도하였으나 제품의 안착성이 떨어지고 하지층의 WAVE 현상이 발생함. 하여 안착성을 높이기 위하여 무기충전제의 비율을 상승시켜서 재작업을 시도함.

no.3

구 분	Olefin	RUBBER계 수지	무기충전제	카본블랙	활제	첨가제
배합비율	20%	25%	50%	1.5%	2%	1.5%

- 작업조건

구 분	실린더	T-DIE	SHEET표면	리더기	ROLL(중)
작업조건	160℃	180℃	160℃	180~190℃	70℃

- 샘플 결과

물성항목		1	2	3	평균
인장강도	가로	29.4	30.2	30.1	29.90
	세로	43.2	42.8	42.7	42.90
신율	가로	302	303	302	302
	세로	279	280	280	279
두께		1.05	1.03	1.03	1.04
경도(Shore A)		76-78			

2차 배합비의 문제점을 개선하기 위하여 안착성을 높이기 위하여 무기 충전제의 비율을 높인 후 배합비를 재산정하여 3차 LAB TEST 작업을 실시한 결과 염전 장판의 조건에 적합한 하지층의 배합비율을 산정하였음.

나. 최적의 하지층 원료의 선별

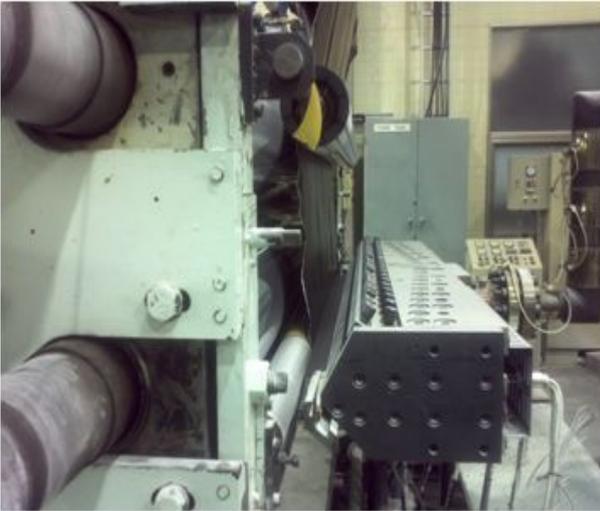
TPU와 TPO를 이용한 염전 하지층 배합비율의 선정을 완료하고 두 원료를 각각으로 하여 압출(T-DIE) 공법을 이용하여 상지필름과의 합지작업을 시행한다. 각각 합지작업을 통해 만들어진 염전 장판을 토대로 하여 각각의 염전장판으로서의 시공성 및 안착성, SLIP성 등의 현장 평가 및 물성 평가를 시행하여 최적의 염전 하지층을 선택한다.

4. 상·하지 합지작업

상지와 하지의 합지작업은 압출(T-DIE)공법을 이용하여 하지를 양산함과 동시에 상지와 열합지가 가능한 공법으로 기존 PVC장판의 카렌다 공법에 비하여 공정을 줄여줌과 동시에 PVC장판의 3합 공정을 2합으로 단순화 시키는 효과를 가지고 있다.

가. TPU하지 원료 합지 시행

TPU원료를 기본 베이스원료로 하는 하지층을 생산함과 동시에 상지 필름을 합지작업 시행함.



<압출(T-DIE)공법을 이용한 합지>



<합지된 염전 장판>

- 1차 합지 작업조건

구 분	하지표면지온도	2번 폴리싱 ROLL온도	TENTION	속 도
작업조건	140℃	50℃	3.0~3.4	70m/h

- 샘플결과

구 분	신 율		인장강도		경 도(Shore A)	박 리
	가로	세로	가로	세로		
결 과	340	335	76.1	76.9	91	발생

초기 합지품에서 상지와 하지의 박리 현상이 발생됨. T-DIE 온도 및 폴리싱ROLL의 적정 작업온도 setting이 잘못된 것으로 사료됨.

- 2차 합지 작업조건

구 분	하지표면지온도	2번 폴리싱 ROLL온도	TENTION	속 도
작업조건	152℃	60~70℃	3.0~3.4	70m/h

- 샘플결과

구 분	신 율		인장강도		경 도(Shore A)	박 리
	가로	세로	가로	세로		
결 과	337	313	68.7	70.9	91	없음

2번 폴리싱ROLL 온도 및 T-DIE 온도를 수정하여 재 작업을 시도한 결과 TPU원료를 기본 베이스로 하는 하지층과 상지필름의 합지 결과 작업성이 뛰어나며 신율, 강도, 경도, 박리 TEST에서 염전장판으로서 시공성에 문제가 없을 정도의 장판이 생산되었음. 또한 상지필름의 SLIP성 등에도 문제가 발생되지 않음을 확인 하였다.

나. TPO하지 원료 합지 시행

TPO원료를 기본 베이스원료로 하는 하지층을 생산함과 동시에 상지 필름을 합지 작업 시행 TPO원료의 작업온도를 고려하여 TPU원료 베이스 하지층 작업 온도보다 온도를 상향하여 작업시행

- 1차 합지 작업조건

구 분	하지표면지온도	2번 폴리싱 ROLL온도	TENTION	속 도
작업조건	162℃	60~70℃	2.4~2.7	72m/h

- 샘플결과

구 분	신 율		인장강도		경 도(Shore A)	박 리
	가로	세로	가로	세로		
결 과	344	339	78.3	89.3	93	발생

TPO원료를 기반으로 하는 하지층과 상지필름의 합지 결과 열합지 후 일정 시간이 지난 후 시공성 TEST결과 지속적인 박리 발생 확인. 합지작업에서 폴리싱 ROLL 온도와 T-DIE온도의 변화를 통해 박리 해결 모색함

- 2차 합지 작업조건

구 분	하지표면지온도	2번 폴리싱 ROLL온도	TENTION	속 도
작업조건	170℃	70~80℃	2.4~2.7	72m/h

- 샘플결과

구 분	신 율		인장강도		경 도(Shore A)	박 리
	가로	세로	가로	세로		
결 과	342	347	80.5	87.2	93	발생

합지작업에서 폴리싱 ROLL 온도와 시트 온도의 변화를 통해 박리 해결 방안을 모색하였으나 지속적 박리가 발생

염전장판의 하지 2종의 원료를 이용하여 상지합지 작업성 TEST를 진행한 결과 TPU원료를 이용한 합지 작업은 성공하였으나 TPO를 이용한 합지작업의 경우 지속적인 필름과의 박리 현상을 확인 하였음. 이에 TPU 원료를 베이스로 하는 하지의 작업성 및 물성 염전시공조건에 적합함을 도출하였음.

5. NON-PVC 친환경 염전 장판의 시공 TEST



염전 장판은 생산현장에서의 작업성이 뛰어나다 하더라도 염전 현장에서의 시공성에 적합하지 않은 다면 그 장판의 시장성은 없다고 할 것이다. 본 연구개발을 통해 생산된 아크릴계열 염전장판의 염전 현장에서의 작업성을 확인 하고자 실제 영광군의 염전에서 시공 작업을 진행하였다.

염전장판의 시공은 각 지역별로 시공방법이 찢러박기, 과녁파기 2가지 방법이 있다. 본 연구에서 개발된 장판의 경우 과녁파기 작업을 이용한 시공법을 택하여 작업하였다. 장판의 시공에서 가장 중점적으로 점검해야 할 사항은 장판시공시 과녁의 꺾이는 부위의 접착성과 장판의 크랙발생여부 파악, 시공 후 WAVE현상 유무에서 판단된다. 본 연구팀은 각각의 항목을 정하여 아크릴 염전장판의 시공성 TEST를 진행한 결과 시공적합의 결과를 얻어낼 수 있었다.

- 아크릴 염전장판의 시공성 판단

접착성	크랙발생여부	WAVE발생 유무
양 호	양 호	양 호

단, 연구개발을 통해 개발된 장판의 경우 여름철 고온에서 팽창현상이 발생하는 점을 고려하여 작업하여야 하기에 하루 중 가장 뜨거운 온도를 택하여 장판의 팽창이 최고조일때 최대한 장판을 과녁에 밀어 넣어야 추후 시공이 완료된 후 높은 기온에서 장판이 우는 현상을 방지할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구개발은 한해를 기준으로 하여 염전 시공성 및 염전 환경 적합성을 판단하는 제품이기에 겨울철 수축현상에 대한 결과를 도출 하지는 못하였다. 단, 아크릴 염전장판의 기본 베이스 원료의 특성상 겨울철 수축에 강한면을 가지고 있기에 겨울철 수축에 대하여 강할 것으로 예상한다.

5. 아크릴 염전 장판의 현장 사용 적합성 판단

염전 환경은 일반적 환경에 비하여 다양한 악조건을 갖추고 있기에 그 조건을 전체적으로 만족할 수 있어야 만이 염전 장판으로서의 역할을 다한다고 할 수 있다. 강한 자외선과 고온 그리고 항상 염수에 접촉하는 환경에서 다양한 문제점들이 발생한다. 특히 염전장판의 경우 시간이 경과함에 따라 SLIP성의 저하, 깔까이 발생 등의 문제가 발생 되므로 본 연구팀은 아크릴 장판으로 시공된 염전 현장에 약 2개월간의 점검을 통하여 아크릴 장판의 상태를 파악해 보았다.

- 아크릴 장판 시공 후 현장 적합성 TEST

구분	slip성	깔깔이	변색	소금생산량	냄새
1주차	양호	양호	양호	양호	양호
2주차	양호	양호	양호	양호	양호
3주차	양호	양호	양호	양호	양호
4주차	양호	양호	양호	양호	양호
5주차	양호	양호	양호	양호	양호
6주차	양호	양호	양호	양호	양호
7주차	양호	양호	양호	양호	양호
8주차	양호	양호	양호	양호	양호

상기 적합성 TEST 방법은 SLIP성 및 깔깔이 TEST는 염전 현장에서 대파를 이용하여 직접 채염작업을 진행하면서 염전 사업자에 의견을 반영하였다. 변색에 관련하여서도 육안으로 TEST를 진행하였으며 이또한 염전 사업자의 의견을 직접 반영한 결과라 하겠다. 소금생산량의 관계에 대하여서는 소금생산량의 증가에 관하여는 염전 사업자의 의견의 분분하여 기존 PVC장판에 비하여 소금생산량이 감소되지 않았음을 기준으로 평가하였다.

특히, PVC염전 장판의 경우 가소제가 용출되어 천일염 전이되면서 냄새가 발생되나 본 연구에서 개발된 장판은 가소제를 사용하지 않으므로 냄새문제가 발생되지 않았다.



<기존 PVC장판에서 생산된 천일염>



<아크릴 장판에서 생산된 천일염>

천일염의 크기 및 맛과 형태에서도 기존 PVC장판에서 생산된 천일염과 비교하여도 양호함을 확인 할 수 있었다.

● 장판에 따른 천일염 비교 결과

- 소금 생산성 및 입자 크기(비율)		
구분	친환경 장판	PVC장판
DAY 1 (염도 23)	24 ℓ	24 ℓ
DAY (덧물후염도 27)	16 ℓ	16 ℓ
생산량(kg)	4.8	4.2
4mm 이상	1.0 ± 0.1 %	1.0 ± 0.1 %
4~2.8mm	29.5 ± 1.2 %	26.5 ± 1.2 %
2.8mm 이하	69.5 ± 1.5 %	72.5 ± 1.5 %
소금 색상	흰색	흰색
소금 냄새	무취	약간 남

- 입자가 클수록 품질이 우수함.

- 실험 방법 : 크기 3.3㎡의 염전 실험판을 "친환경장판, PVC장판" 총 2개 제작하고
각 실험판 바닥에 각각의 장판을 시공함.

각 실험판에 염도 23도수 염수를 24ℓ 투입하고, 다음날 염도 27도수 염수를
16ℓ 더 투입 후 증발시켜 천일염을 채취함.

각 실험판에서 채취한 천일염을 저울로 생산량(kg)을 측정한 후, 각각 500g씩의
천일염을 염전용 표준 시험체(standard testing sieve)로 각 4mm 이상, 4~2.8mm,
2.8mm이하로 크기 분류를 함.

제2절 연구개발 수행결과

본 연구팀은 PVC를 대체할 수 있는 NON-PVC 친환경 염전장판의 연구개발을 통하여 가소재를 전혀 사용하지 않는 염전 장판 개발을 성공하였으며 위 연구개발을 통해 친환경 염전 장판 개발에 관련 특허 출원까지 완료 하였다. 또한 이 연구개발을 통하여 기술적인 성과와 함께 실제 염전 현장에서의 사용가능성 까지 확인 하였으며 구체적인 성과는 다음과 같다.

[출원번호 : 10-2012-0089873]

● NON-PVC 친환경 염전장판의 물성 및 식품안전성 실험 결과

구분	평가항목	단위	개발 목표치	시제품 성과	평가방법	
염전 사용 조건 평가	경도-shore A(shore D)	-	80 (20) 이상	82 (25)	ASTM D 2240	
	신율	%	60 이상	330	ASTM D 638	
	인장강도	Mpa(kgf)	2.04 (20) 이상	2.96(30.18)	ASTM D 638	
	내마모성	㎎	30 이하	10	ASTM D 3884 / 4060	
	스크래치성(연필경도)	-	1B 이상	2B	ASTM D 3363	
	흑도	색차계	ΔE	0.2 이하	2.19	PVC장판 COLOR기준
		현장평가	-	PVC장판 수준	우수	소금물 속에서 육안평가(기준:PVC장판)
	박리강도	-	박리불가	들뜸없음	KS F 2274:2002	
	내열성	-	크랙, 변형 없을 것	크랙, 변형 없음	(100±2)°C 72h, 현장 평가 병행	
	내한성	-	크랙, 변형 없을 것	크랙, 변형 없음	(-20±2)°C 72h, 현장 평가 병행	
	내후성	외관	-	변형, 변색 없을 것	들뜸 없음	KS F 2274:2002
		변퇴색	급	변형, 변색 없을 것	4	
냄새	등급	1~3	2.5	현대, 기아자동차 기술표준 MS300-34		
식품 안전성	가소제 (DEHP, DBP, BBP)	㎎/kg	불검출	불검출	KS M 1991	
	용출시험 (아크릴)	납	㎎/L	1.0 이하	불검출	식품공전 제 7조
		과망간산칼륨소비량	㎎/L	10 이하	1	식품공전 제 7조
		중발잔류물	㎎/L	30 이하	3	식품공전 제 7조
		메틸메타크릴레이트	㎎/L	6 이하	불검출	식품공전 제 7조

1) 내마모성 시험 세부 내역

▶ 염전장판 매트돌 마모시험 결과(Abrasion Tester, Taber type)				
시편종류	단위	결과	Test Method	Remark
아크릴장판	mg/loss	10	ASTM D 3884	H-22, 1kg 1000cycle
PVC장판		50		

*시험장소: 신발피혁연구소
*시험일자: 2011. 11. 25

2) 흑도 시험 세부 내역

1. 시험 일자 : 2011. 12. 13
2. 시험 장소 : 한일내장 실험실
3. 시험 기기: 색차계
4. 시험 결과

소재	NO	△L(명암)	△a (Yellow)	△b (Blue)	△E
PVC장판	MASTER	기준	기준	기준	기준
PMMA	1	-2.10	+0.68	+0.16	2.21
	2	-2.14	+0.72	+0.13	2.26
	3	-1.98	+0.67	+0.11	2.1
	평균	-2.07	0.69	0.13	2.19

5. 평 가

PMMA : 전체적인 명암이 어둡고 BLUE가 약간 강함 => 염수속에서는 검정톤으로 보임

3) 박리강도 및 내후성 시험 세부내역

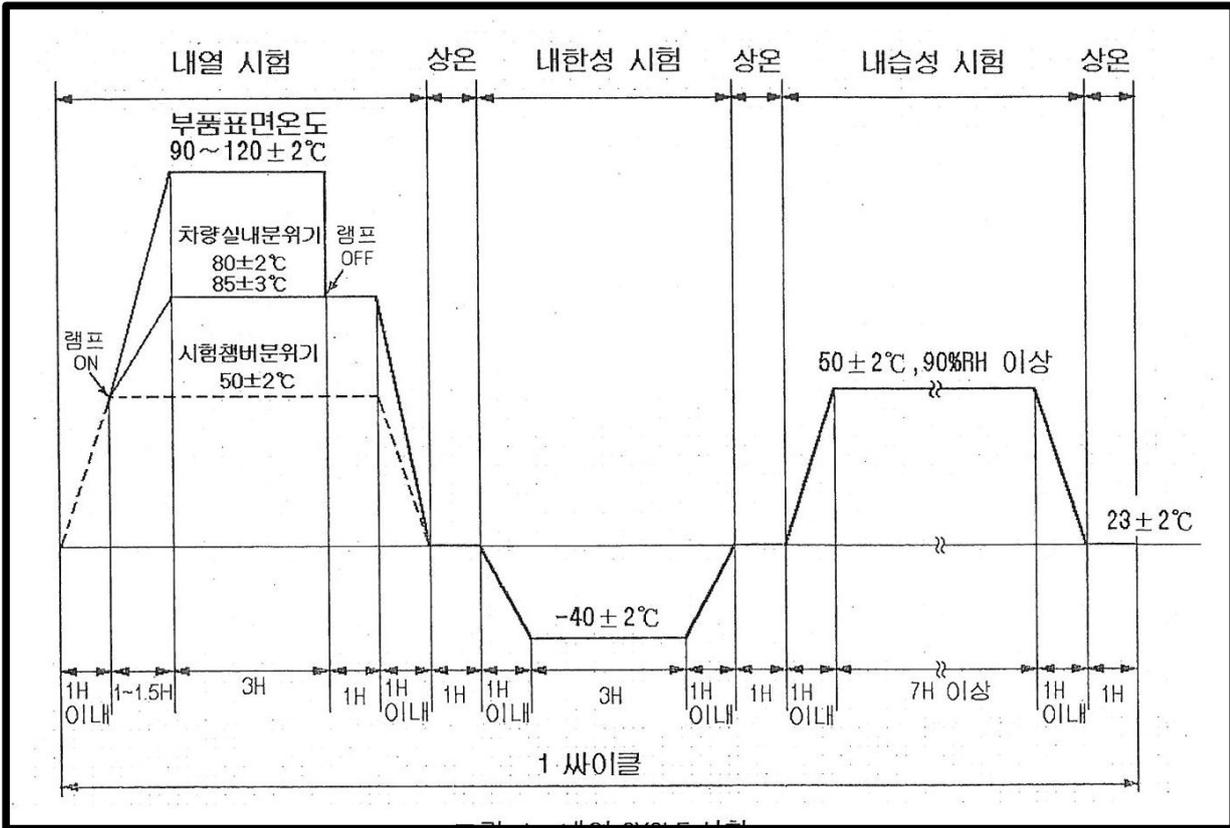
● 시험 결과

시험항목		단위	결과	시험방법
내후성	외관(박리)	-	들뜸없음	KS F 2274:2002
	변퇴색	급	4	

● 시험 조건

Type : Xenon Arc
 Irradiance : 0.35 W/m² (340nm)
 Test Duration : 100h
 Cycle : 102 min Light only & 18 min Light and spray
 63 ± 3 °C Black panel temperature
 50 ± 5 % Relative humidity

4) 내열 / 내한 세부 시험 방법 - "현대기아차 기술표준 MS 210-05"



5) 냄새 시험 세부 판정표 - 시험방법 : "현대기아차 기술표준 MS 300-34"

표 6. 냄새 판정표

등급	냄새의 정도	구분
1 등급	냄새 없음.	무취 (NONE)
2 등급	무슨 냄새인지 알 수 없으나 냄새를 느낌.	냄새 감지 (THRESHOLD)
3 등급	냄새가 약하게 감지되며 무슨 냄새인지 알 수 있음	보통냄새 (MODERATE)
4 등급	쉽게 감지할 수 있는 강한 냄새	강한 냄새 (STRONG)
5 등급	아주 강한 냄새	극심한 냄새 (VERY STRONG)
6 등급	호흡곤란을 느끼는 건더기 어려운 강렬한 냄새	참기 어려운 냄새 (OVER STRONG)

6) 프탈레이트계 가소제 세부 시험 방법

- 시험 규격 : 자율안전확인기준 어린이용 장신구 부속서 35.
- 세부 규격 : KS M 1991 합성수지중의 프탈레이트계 가소제 검출방법
- 세부 기준 : 프탈레이트계 가소제 장신구에 사용된 합성수지 재질에는 디에틸헥실프탈산 (DEHP), 다이부틸프탈산(DBP), 뷰틸벤질프탈산(BBP)의 총 함유량이 0.1 % 이하이어야 한다.
- 세부 시험 방법 : 부속서 35. C 기준에 준함

7) 중금속 및 식품공전 시험 : 식품공전 제7. 기구 및 용기포장의 기준 및 규격(해당소재)

- PVC장판과 친환경장판의 중금속 비교 시험

구분	항목	단위	규격	PVC 장판	친환경 장판
재질	납	mg/kg	100 이하	111~117	0
	카드뮴		100 이하	52~61	0
용출	중금속	mg/L	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하

시험 기준 : 식품공전 제 7. 기구 및 용기·포장의 기준·규격

8) 상지 - 아크릴 수지 미국 FDA 인증

CERTIFICATE	
Grade	IH830, IG840, IF850, IF860, IF870S, HI855M, HI855S, HI855H
Color	NP
Issue date	May 1, 2012
<p>1. Information of Chemical</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chemical Product Name : PMMA Resin ▪ CAS No : 9011-14-7 ▪ Usage : The application of Electronic & automobile part and so on ▪ Chemical Type : Thermoplastics ▪ MSDS Information : www.lgmma.com <p>2. Certificate</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ These resins comply with US FDA regulation 21CFR177.1010 and may be used as articles or components of articles intended for contact on a repeated use basis, for all food types except those containing more than 50% alcohol. ▪ This statement only refers to applicable food-contact regulations. Medical and pharmaceutical applications are not considered by these regulations. ▪ This information is based on our current level of knowledge and covers commercial and experimental resins, as supplied by LG MMA, at the date of issue. Since conditions of use are outside LG MMA's control, LG MMA makes no warranties, express or implied, and assumes no liability in connection with any use of this information. 	

9) 공인기관 시험 결과 - 프탈레이트가소제 및 식품공전(중금속 포함)

the way to trust **KCL** 시험성적서

1. 성적서번호 : CT12-36006
 2. 의뢰자
 ○ 업체명 : (주)대화
 ○ 주소 : 광주 상신구 옥동 878-9
 ○ 의뢰일자 : 2012.08.09
 ○ 시험발급일 : 2012.08.17
 3. 시험성적서의 용도 : 품질관리
 4. 시료명 : 친환경 염전장판(아크릴)
 5. 시험결과

시험항목	단위	시험결과	시험방법
Di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP)	mg/kg	불검출(검출한계 10)	KS M 1991:2011
Dibutyl phthalate (DBP)	mg/kg	불검출(검출한계 10)	KS M 1991:2011
Butyl benzyl phthalate (BBP)	mg/kg	불검출(검출한계 10)	KS M 1991:2011

----- 이하 여백 -----

확인	작성 자 성 명 최인석	기술책임자 성 명 민경관
----	-----------------	------------------

비고: 1. 이상에서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료 명으로 시험한 결과로서 실제제품에 대한 품질을 보장하지는 않습니다.
 2. 이 성적서는 온도, 진동, 향도 및 조류충격으로 사용될 수 없으며, 온도 이외의 사용을 금합니다.

한국건설생활환경시험연구원

광주전남세무지원 : 500-680 광주광역시 북구 오룡동 1110-32번지 062-952-8032
 결과문의 : 영업회화분석센터 ☎0212102-2580

총 1 페이지 중 1 페이지 양식QP-20-01-05(1)

the way to trust **KCL** 시험성적서

1. 성적서번호 : CT12-36010
 2. 의뢰자
 ○ 업체명 : (주)대화
 ○ 주소 : 광주 상신구 옥동 878-9
 ○ 의뢰일자 : 2012.08.09
 ○ 시험발급일 : 2012.08.21
 3. 시험성적서의 용도 : 품질관리
 4. 시료명 : 친환경 염전장판(아크릴)
 5. 시험결과

시험항목	단위	규격기준	시험방법
유출시험	남	mg/L 1.0 이하	불검출(검출한계 0.01)
유출시험	과양간신칼슘소비용	mg/L 10 이하	1
유출시험	중알칼리용액	mg/L 30 이하	3
유출시험	제틸에타크릴레이트	mg/L 6 이하	불검출(검출한계 0.5)
시험방법	식품공전 제7. 기구 및 용기·포장의 기준 및 준거		

----- 이하 여백 -----

확인	작성 자 성 명 박경호	기술책임자 성 명 민경관
----	-----------------	------------------

비고: 1. 이상에서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료 명으로 시험한 결과로서 실제제품에 대한 품질을 보장하지는 않습니다.
 2. 이 성적서는 온도, 진동, 향도 및 조류충격으로 사용될 수 없으며, 온도 이외의 사용을 금합니다.

한국건설생활환경시험연구원

광주전남세무지원 : 500-680 광주광역시 북구 오룡동 1110-32번지 062-952-8032
 결과문의 : 회상안전센터 ☎0212102-2575

총 1 페이지 중 1 페이지 양식QP-20-01-05(1)

1. PVC 염전장판을 이용하여 생산된 천일염에 가소제 잔이 가능성 확인

PVC장판을 이용하여 생산된 소금이 함유하는 유해물질 DATA값이 소금물 자체가 보유하고 있는 유해물질의 함유량을 초과하는 것을 실험을 통해 확인 함으로써 PVC장판을 통해 유해물질이 소금에 잔이 되었을 가능성을 확인 하였다

2. 아크릴 소재를 이용한 상지 필름 개발

아크릴 소재와 이에 맞는 적정 수지의 최적 배합비를 이용하여 상지필름을 개발함으로써 PVC소재 염전 장판에 비해 SLIP성, 깔깔이, 흑도 등을 개선한 친환경 염전 장판의 개발을 가능하게 하였다.

3. 우레탄계열 소재를 이용한 하지층 개발

우레탄계열 소재와 올레핀 소재를 이용 하여 하지원료의 최적 배합비를 산출하는데 성공하였으며 이를 이용하여 기존 PVC염전 장판과 비교하여 내구성 및 안착성이 뛰어난 염전 하층 개발을 가능하게 하였다.

4. 압출(T-DIE)공법을 통한 합지 공정의 단축화

상지필름을 선생산 후 하지를 압출공법을 통하여 생산함과 동시에 상지필름과 열합지 함으로서 기존 PVC장판의 카렌다 공법에서 탈피하여 공정의 간소화를 실현하였다. 또한 기존 3합 생산에서 2합 생산이 가능하게 되어 가공비용의 감소와 작업 감소 등 경제적, 기술적 두 가지의 성과를 이루었다.

5. 아크릴 염전장판의 현장 시공 가능성 확인

염전장판은 그 시공방법이 까다롭고 다양하여 모든 조건을 만족하기가 쉽지 않다. 염전 장판은 시공 방법에 따라 찢러박기, 과녁파기 작업으로 분류되나 이 두가지 조건을 모두 만족하여야 한다. 아크릴 장판의 경우 과녁파기 작업의 경우 직접 시공을 통해 작업 가능성을 확인하였으며 찢러박기의 경우 염전 사업자를 통해 직접 시공이 가능함을 확인 하였다.

6. 아크릴 장판의 현장 적합성 확인

염전 현장의 기후 및 기온, 염수 등의 악조건을 모두 견딜 수 있어야하고 시간의 경과함에 따라 발생하는 깔깔이 발생, SLIP성의 저하, 변색 등의 조건을 8주간의 현장 작업 TEST를 진행하여 봄으로서 조건 만족을 확인 하였음. 단, 염전 장판의 경우 여름과 겨울을 모두 격어보며 현장 TEST작업이 진행되어야 하나 본 과제의 특성상 여름철 염전 장판의 상태만을 확인 하였음.

제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 연구목표 달성도

연구목표 \ 달성도	성과 달성도(%)										
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
PVC장판 가소제 전이 가능성 확인											▶
아크릴 소재 상지필름 개발											▶
우레탄계열 소재 하지 개발											▶
합지 공정의 단축화											▶
아크릴 장판 시공성 TEST											▶
아크릴 장판 현장 적합성 확인									▶		

본 연구개발을 통해 계획 했던 연구개발의 목표들은 총 6개 항목 중 5개 항목이 100%달성에 성공하였다고 할 수 있다. 단, 아크릴 장판의 현장 적합성 측면에서는 염전 장판의 특성상 4계절 특히 여름과 겨울을 모두 격어봐야 하지만 본 연구개발의 특성상 여름철에만 TEST가 진행되어 100%달성이라 하기 어렵다. 하지만 아크릴 장판 베이스 소재의 특성상 겨울철에도 크게 문제가 발생되지 않으리라 사료된다.

또한, 본 친환경 염전 장판 연구개발을 진행하면서 기존의 이론적 내용만을 근거로 하였던 특허를 한단계 업그레이드 한 특허를 출원 하였으며 그 특허를 기반으로 하여 2013년을 목표로 하여 아크릴 염전 장판을 이용한 사업화의 진행이 가능할 것으로 사료된다.

제2절 관련분야에의 기여도

NON-PVC염전장판의 개발로 인하여 천일염의 식품안정성을 확보하게 되었으며 이로 인해 천일염의 인지도의 상승으로 인해 염전 사업자의 소득증대가 가능하게 하였다. 또한 선진국 PVC규제에 따른 수출이 불가능 했던 상황에서 NON-PVC에서 생산된 천일염은 수출이 가능

하게 되어 고부가가치 창출이 가능하게 되었다.

기존 식품소재로서의 염전 장판에 대한 명확한 표준 system이 없이 식품이 아닌 어린이용 장난감 기준을 적용하고 있는 상황에서 본 기술개발의 성과는 염전장판의 식품용 소재로서의 표준 system을 확립하는 기준이 될 수 있을 것으로 사료된다.

현재 국내에서 출원된 기존 특허기술은 올레핀계열(PP, PE, TPO 등) 친환경 소재 사용 및 배합기술, 구조분야에만 치중되어 있으며, 염전 사용조건까지 만족시키는 기술적 개발이 부족하였다. 그러나 본 연구개발에서 친환경 복합(ALLOY) 소재 사용과 더불어 염전 사용 조건을 만족할 수 있는 아크릴 계열 수지를 상지층에 적용함으로써 기존 특허가 해결하지 못한 염전 사용조건까지 만족하는 기술개발에 성공하였음.

국외 시장의 경우는 대부분 자연 방식의 토판이나 자연물을 이용한 방식으로 천일염을 생산하고 있으나, 노동력이 장판 대비 3배 이상 소요되고, 생산성도 장판 대비 1/3수준이며, 작업성도 어려운 방식이다. 그러나 염전 장판을 사용하지 않는다는 이유로 친환경적인 방식임을 강조하여 마케팅을 하고 있음. 본 연구과제의 성과로 친환경 염전장판은 토판염의 문제점을 해결하면서 친환경 인증을 가능하게 하므로, 천일염이 아닌 염전 장판 자체의 국외 수출이 가능할 것으로 사료됨.

제5장 연구개발의 성과 및 성과활용 계획

제1절 연구개발의 성과

본 연구를 통하여 현재 국내 염전결정지에 대부분 사용되는 PVC 염전장판을 대체 할 수 있는 NON-PVC 장판의 개발 및 보급의 가능성이 이루어 졌으며 이 연구를 통해 친환경 소재를 이용한 염전 장판 개발에 관한 특허 출원까지 완료하였다. 이러한 연구 결과를 통한 NON-PVC 친환경 염전장판의 생산 보급은 국내 천일염의 가치를 향상 시키는 결과를 가져올 것이며 이는 염전사업자들의 소득증대에도 기여할 것이다. 또한 PVC가 아닌 친환경 소재를 사용함으로써 생산된 천일염의 인지도는 국내뿐만 아니라 국외로의 천일염 수출량에 큰 기여를 할 것이라 사료된다.

제2절 성과활용 계획

본 연구팀은 연구개발을 수행하면서 염전 장판에 대한 품질을 검증할 수 있는 표준 system 이 마련되지 않아 NON-PVC 장판 개발에 가장 큰 애로사항이었다. 허나 본 사는 연구개발 결과를 토대로 하여 친환경 염전 장판의 기준을 마련하는 토대로 사용하고자 하며 구체적인 활용 및 생산 보급계획은 다음과 같다.

- 개발 완료된 제품의 공인기관 시험성적서와 농림수산식품부 및 관련 기관의 별도 평가를 통해 검증을 받은 후, 국가 인증 및 SPEC 반영 등을 추진
- 제품 물성 데이터베이스 구축을 통해, 염전 결정지 사용 조건에 맞는 규격 설정도 유관 기관과 협의하여 추진
- 관련 지자체(신안군, 영광군 등)에 제품 홍보 추진
- 각 염주에게 DM발송 및 홍보 설명회 추진
- 무역네트워크 및 관련 박람회 참석을 통한 신규 해외 시장 발굴 노력