

발 간 등 록 번 호

11-1541000-001083-01

보안과제(), 일반과제(O) 과제번호

정치망 그물 세척 시스템 개발
(Development of the clearing system of set net)

삼진기업사

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “정치망 그물세척시스템 개발에 관한 연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

2011 년 12 월 일

주관연구기관명 : 삼진기업사

주관연구책임자 : 김용영

세부연구책임자 : 조동호

연구원 : 박인성

연구원 : 김진국

연구원 : 이후섭

위탁연구책임자 : 최덕기

참여연구원 : 우혜림

참여연구원 : 최준호

참여연구원 : 김주동

참여연구원 : 김석주

참여연구원 : 김용정

요 약 문

I. 제 목

정치망 그물세척시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

우리나라와 일본에서 주로 행하여지고 있는 정치망 어업은 일정한 해역에 연중 어구를 고정 부설하여 놓고 스스로 입망한 어군을 대상으로 1일 1회~2회정도 출어하여 조업하는 어업이다.

우리나라 정치망 어업은 타어업과 비교 하였을 때 어구규모가 방대하고 대상어종이 다양하다. 또한 자연산 활어를 어획할 수 있어 매우 경쟁력 있는 어업 방식중 하나이다.

정치망 어업은 순수인력에 의한 어장 관리와 조업으로 행하여지다 최근에는 여러 유압식 자동화 장치로 조업과 어구관리가 변화하는 추세이다.

하지만 본 어업은 많은 인력과 경비가 소요되고 있으며, 어구구조상 입망된 어군의 탈출율이 높은 등 여러 문제로 최근에는 경영이 매우 어려운 실정이다.

정치망어업에 대한 연구는 현재까지 어군의 입망효과를 증대하고 입망된 어군의 탈출을 방지하기 위한 새로운 어구구조 및 어법 설계에 대한 연구와 조업의 기계화에 대한 연구가 꾸준히 진행되어 왔다. 그러나 어장관리, 어구 관리 작업중 하나인 어구(그물) 부착물 제거에 대한 체계적인 연구는 전혀 없는 실정이다.

기존 그물관리시설은 재래식 작업과정(그물건조법, 그물탈곡법등)의 환경적 위해요소가 발생하고 그물교체시의 건조와 탈리작업에서 심한 악취, 토양오염, 비산먼지가 발생한다. 근래에는 정치망어업의 어가인구 감소 및 양식어업의 발달로 인해서 그물관리시설을 보다 자동화할 필요가 있다.

정치망어업은 바다자원을 효율적으로 이용하는 어업형태이며 해안지역 관광산업과의 긴밀한 연계성을 지니고 있음이 분명한 사실이다. 이에 지속가능한 자원의 이용 등 필요성이 증대되고 있어 보호하고 지원해야 할 분야이다.

본 연구, 그물세척시스템 개발을 통하여 정치망 어업과 그 밖의 어업활동 전반에 환경적 문제 해결과 이와 동시에 그물관리 작업의 자동화를 통하여 깨끗한 환경보전과 관광해안의 이미지를 제고하는데 그 목적이 있다.

현재 우리나라 정치망 어장의 그물 교체작업은 순수인력에 의한 전통적 방법에 의존하므로 다음과 같은 문제점들을 보이고 있다.

- 어장 당 4벌의 그물 소요
- 그물 건조를 위한 건조장 면적이 약 4000평 이상 요구

- 그물 건조 시 악취로 인한 민원제기
- 건조 후 부착물을 제거 시 먼지 발생으로 인한 민원 제기
- 우천 시에는 그물건조 소요시간이 증가되고 이에 따라 그물교체작업이 불가함
- 그물교체작업 지체로 인한 그물 및 프레임 파손으로 인한 경제적 부담 가중
- 그물교체작업 지연으로 인한 소요 인력 및 비용 가중

상기 사항 등으로 인한 친환경적인 문제와 더불어 가중되는 운영비용과 감소되는 어획량으로 그물 세척 시스템개발의 필요성은 지속적으로 요구되어 왔다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 정치망 그물세척시스템 개발은 정치망어업의 소요인력 절감과 작업환경 개선에 중점을 두었으며, 정치망 그물 세척 시스템 개발의 실질적인 효과를 얻기 위하여 현재 정치망 어업이 갖고 있는 문제점, 특히 그물 건조시 발생하는 악취 및 토양오염, 비산먼지 등으로 인한 민원발생과 해안가 관광이미지 실추등을 해결하기 위하여 노력하였다.

본 연구개발의 주요 내용과 범위는 다음과 같다.

1. 정치망 그물교체작업의 주요 원인이 되고 있는 부착생물 의 구멍과 기초 실험으로 부착생물 제거 기술인 정치망 그물세척시스템 개발 자료제공
2. 3D Modeling을 이용한 1&2차 세척시스템의 구성을 설계하고 역학적 구조해석과 분석으로 중형 정치망 어구규격의 세척 시스템을 설계
3. 1&2차 그물세척기 시제품 제작을 통하여 단계별 세척 효율을 검토, 실험하여 정치망 그물세척시스템을 개발

Ⅳ. 연구개발결과

1. 정치망 종류 및 어구 부착 동·식물 조사

우리나라에서 행하여지고 있는 어업중 타어업에 비하여 어구의 종류와 규모가 매우 다양한 정치망어업의 종류와 일반 현황을 파악하여 조업 경쟁력 강화를 위한 그물 세척 시스템 개발 연구에 기초 자료를 제공함과 동시에 정치망 그물세척시스템 개발의 기초자료로 활용하였다.

정치망 그물의 부착생물은 수심, 계절과 해역에 따라 즉, 시공간적인 요인에 따라 다양하게 나타나고 있으나 구체적인 연구가 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 그물세척시스템 개발에 기초자료로 활용하기위하여 우리나라의 정치망의 부착생물을 조사하였으며 부착물의 특성 또한 간략하게 다루었다.

2. 1차 그물세척시스템 개발

그물망에 부착하는 동·식물로 인하여 그물 양망시 여러 문제점과 조업의 어려움이 발생한다. 특히 부착 동·식물이 많은 여름철의 경우 그물망의 무게가 증가하여 안전사고를 비롯하여 조업시 어려움이 많다. 또한 양망된 그물은 건조와 부착물 탈리작업을 거치기 때문에 이때 발생하는 악취와 비산먼지로 주변 거주자는 물론 해안가를 찾은 관광객에게 관광이미지를 실추시켜 해안 경제에 문제점으로 대두되었다.

본 연구개발에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 1차 그물세척시스템을 개발하여 양망시 문제점과 정치망 조업의 문제점을 해결하기 위하여 노력 하였다.

3. 2차 그물세척시스템 개발

1차 그물 세척으로 인하여 육상에 입망된 그물을 대상으로 90% 이상의 부착물 탈리작업을 진행하여 그물의 보망과 보수작업이 빠른 시간안에 서로 연계되도록 2차 그물세척시스템을 개발하였다. 이는 건조와 탈리를 반복하는 기간인 약 보름의 시간을 단축함으로써 정치망 어업의 경쟁력 강화와 조업방식의 자동화로 줄어든 인력난을 해결할 수 있는 방법을 모색 하였다.

V. 연구 성과 및 성과활용 계획

이상의 정치망 그물세척시스템 개발 결과와 같이 새로운 그물세척시스템 개발 가능성이 구명 되었으며, 따라서 본 시스템의 성능향상과 실용성, 경제성의 제고를 위한 여러 단계의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

또한, 정치망 조업의 자동화와 인력난을 해결할 수 있고 그물세척시스템 연계하여 조업할 수 있는 크레인, Derick의 적용과 기술보급을 위한 홍보가 필요하다.

SUMMARY

I. Title

Development of the Clearing System of Set-Net

II. Purpose and Necessity of the Study for the Development

Set-net fishery which is commonly performed in South Korea and Japan is a type of fishery in which fishing equipments are installed in a certain sea area throughout the year and the fish that enter the equipments are caught once or twice a day.

Compared with other types of fishery, the types of fish species is diverse and fishing equipments are larger in the set-net fishery of South Korea. In addition, the set-net fishery is very competitive in that live fish can be caught at sea.

The set-net fishery used to be performed by management of fishing ground and fishing activities. Recently, however, fishing methods and management of fishing equipments are changing due to the introduction of various types of automatic and hydraulic equipments.

Despite this, set-net fishery requires large manpower and high cost, and the escape rate of the fish that entered the set-net is high, making the set-net fishery difficult.

Studies on the set-net fishery have been steadily performed. Such studies were focused on the way to enhance the effect of catching efficiency of the set-net, design for a new fishing equipment and fishing method to prevent the escape of caught fish, and mechanization of fishing. To our best knowledge, however, no systematic studies were performed on the removal of extraneous matter that stuck to the net, a part of the fishing equipment-management.

The existing facility for management of nets involves environmentally hazardous factors (conventional methods such as net drying and net threshing) and causes serious foul odor, soil pollution, and fugitive during the drying and separation of the net at the time of replacement of the net.

It is clear that the set-net fishery is a type of fishery that effectively uses ocean resource and is closely associated with the tourism industry of the coastal regions. Thus it should be protected and supported because the necessity of sustainable use of resource is increasing.

Besides, through the development of the net clearing system, the environmental problems of the overall fishery including the set-net fishery should be solved, the image of the coastal area as scenic coasts should be enhanced and the environment should be preserved via the automation of the management of fishing net.

The current net replacement methods used in South Korea has following problems as they rely on the conventional method using only manpower.

- 4 sets of nets are required per fishing ground.
- About 4,000 pyong or more is required to dry the net.
- Complaints from the civilians due to foul odor arising during the drying of the net.
- Complaints from the civilians due to the dust caused during the removal of the extraneous matter from the net after the drying.
- When raining, drying of the net takes more time, and consequently the replacement of the net is impossible.
- Delay in the replacement of the net and damage of the frame pose financial burden.
- Delay in the replacement of the net increases the required manpower and related costs.

Due to environmental problems related with aforementioned problems, increasing operation

cost and decreasing haul, the necessity of the development of net clearing system has been steadily indicated.

III. The Content and Scope of the Study for the Development

This set-net clearing system focused on the reduction of manpower required for the set-net fishery and the improvement of the working condition. Besides effort was made to solve the complaints from the civilians regarding foul odor, soil pollution and fugitive dust, and deterioration of the image of the coastal regions in order to achieve realistic effect from the development of the set-net clearing system.

The content and scope of the study for the development of the set-net clearing system are as follows:

1. The provision of data for the development of set-net clearing system that can remove the attached marine creatures via Identification of the attached marine creatures that are a major cause of the replacement of the set-net and basic experiments.
2. The structure of the primary and secondary clearing system is designed using 3D modeling and clearing system for the middle-sized set-net is designed by mechanical interpretation and analysis.
3. Development of set-net clearing system through the review and test of clearing efficiency via primary and secondary prototype net clearing systems.

IV. The Results of the Study for the Development

1. Investigations on the Type of Set-net and Attached Marine Animals and Plants

The type and current status of the set-net fishery which involves considerably diverse and large fishing equipments compared with other types of fishery were investigated. Through this, basic data for the development of net clearing system is provided for the purpose of enhancing fishing competitiveness. These data were also used for the development of net-set clearing system.

The marine creatures attached to the set-net are various depending on time and space such as the depth of water, season, and sea area but no studies have been performed regarding this.

Thus in this study, the marine creatures attached to the set-net were investigated to provide basic data for the development of net clearing system and the features of such creatures were described briefly.

2. Development of Primary Net Clearing system

Marine creatures attached to the net causes many problems and difficulties while lifting the net and fishing. Particularly in summer when the amount of the attached creatures is high, increased weight of the wet may cause safety related problems and other difficulties related with fishing. In addition, lifted net causes fugitive dust and foul odor during drying and removal of the attached matters, consequently deteriorating the image of the coastal area where tourists visit, and damaging the regional economy.

In this study, effort was made to solve the problems related with lifting the net and fishing using the set-net by the development of the primary net clearing system

3. Development of Secondary Net Clearing System

Over 90% of the attached matters were removed from the net that was removed to the ground through the primary net clearing, and the secondary net-clearing system was

developed to link the primary net clearing system to the fast repair of the net. Through this, time required for drying and separation of the net reduced by about 14 days, providing a solution for reduced manpower due to automation of the fishing and increased competitiveness.

V. Achievements of the Study and Plan for the Use of the Achievements

The possibility of the development of a new net clearing system has been identified as described above in the development of set-net clearing system. As such various stages of studies are considered necessary for enhance the performance, usefulness and economical efficiency of the system.

In addition, promotion for application and distribution of related skills of crane and Derrick is required to allow solve the manpower shortage and to allow them to be used in connection with net-clearing system.

CONTENTS

| | |
|--|----|
| Chapter1 Overview of the Task for the Development | 17 |
| Section 1 Introduction | 17 |
| Section 2 Types of Set-net Fishery and General Situation | 17 |
| 1. Types of Set-net Fishery | 17 |
| 2. General Situation | 22 |
| Section 3 Purpose and Necessity of the Study | 23 |
| 1. Purpose of the Study | 23 |
| 2. Necessity of the Study | 25 |
| 3. Scope of the Study | 26 |
| | |
| Chapter2 Technological Status in South Korea and Foreign Countries | 27 |
| Section 1 Introduction | 27 |
| Section 2 Status and Level of Technology Development in South Korea | 27 |
| 1. Goseonggun, Kangwondo | 27 |
| A. Status | 27 |
| B. Level of Development | 28 |
| 2. Samcheok, Kangwondo | 28 |
| A. Status | 28 |
| B. Level of Development | 28 |
| 3. Kyungsannamdo | 29 |
| A. Status | 29 |
| B. Level of Development | 29 |
| Section 3. Status and Level of Technology Development in Foreign Countries | 32 |
| 1. Japan | 32 |
| A. Status | 32 |
| B. Level of Development | 32 |
| 2. Norway | 32 |
| | |
| Chapter 3 Contents of the Study and Results | 34 |
| Section 1 Introduction | 34 |
| Section 2 Method of Data Collection | 34 |
| 1. Data Collection | 34 |
| 2. Basic Experiment | 34 |
| 3. Production of Prototype and Discussion on the Results | 35 |
| Section 3 Content of the Study for the Development | 35 |
| 1. Investigation on the Status of Set-net | 35 |
| 2. Investigation on the Marine animals and plants attached to the set-net | 37 |
| 3. Development of Technology for the removal of the attached matters | 41 |
| A. Basic Experiment for Development of Net Clearing system | 41 |
| B, Production of Prototype of Primary Net Clearing System | 47 |
| C. Production of Prototype of Secondary Net Clearing System | 53 |

| | |
|---|----|
| Chapter4 Level of Achievement and Contribution to the Related Area | 63 |
| Section 1 Introduction | 63 |
| Section 2. Level of Achievement | 64 |
| Section 3. Contribution to the Related Area | 65 |
| A. Technical Aspect | 65 |
| B. Economical and Industrial Aspect | 65 |
| C. Social and Cultural Aspect | 65 |
| Chapter 5. Achievement of the Study and Plan for the Use of the Achievement | 66 |
| Section 1 Introduction | 66 |
| Section 2 Commercialization and Plan for the Achievement of Intellectual Property | 66 |
| Section 3 Plan for Additional Study | 67 |
| Chapter 6 Technological Data Collected from Foreign Countries during the Study | 69 |
| Section 1 Set-net fishery in Japan | 69 |
| Section 2 Management of Set-net in Japan | 69 |
| Chapter 7 Reference | 70 |

목 차

| | | |
|-------|------------------|----|
| 제 1 장 | 연구개발과제의 개요 | 17 |
| 제 1 절 | 서 설 | 17 |
| 제 2 절 | 정치망어업의 종류와 일반현황 | 17 |
| 1. | 정치망어업의 종류 | 17 |
| 2. | 정치망어업의 현황 | 22 |
| 제 3 절 | 연구개발의 목적 및 필요성 | 23 |
| 1. | 연구 개발의 목적 | 23 |
| 2. | 연구 개발의 필요성 | 25 |
| 3. | 연구 개발의 범위 | 26 |
| 제 2 장 | 국내·외 기술개발 현황 | 27 |
| 제 1 절 | 서 설 | 27 |
| 제 2 절 | 국내 기술 개발 현황 및 수준 | 27 |
| 1. | 강원도 고성군 | 27 |
| 가. | 현 황 | 27 |
| 나. | 개발 수준 | 28 |
| 2. | 강원도 삼척군 | 28 |
| 가. | 현 황 | 28 |
| 나. | 개발 수준 | 28 |
| 3. | 경상남도 | 29 |
| 가. | 현 황 | 29 |
| 나. | 개발 수준 | 29 |
| 제 3 절 | 국외 기술 개발 현황 및 수준 | 32 |
| 1. | 일 본 | 32 |
| 가. | 현 황 | 32 |
| 나. | 개발 수준 | 32 |
| 2. | 노르웨이 | 32 |

| | | |
|-------|--------------------------|----|
| 제 3 장 | 연구 개발 수행 내용 및 결과 | 34 |
| 제 1 절 | 서 설 | 34 |
| 제 2 절 | 수행 접근 방법 | 34 |
| 1. | 자료 수집 | 34 |
| 2. | 기초 실험 | 34 |
| 3. | 시작품 제작 및 결과 고찰 | 35 |
| 제 3 절 | 연구개발 수행 내용 | 35 |
| 1. | 정치망 그물실 조사 | 35 |
| 2. | 정치망 부착 동·식물 조사 | 37 |
| 3. | 부착물 제거 기술 개발 | 41 |
| 가. | 그물 세척시스템 개발 기초 시험 | 41 |
| 나. | 1차 그물세척System 시작품 제작 | 47 |
| 다. | 2차 그물세척System 시작품 제작 | 54 |
| | | |
| 제 4 장 | 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 | 63 |
| 제 1 절 | 서 설 | 63 |
| 제 2 절 | 목표달성도 | 64 |
| 제 3 절 | 관련 분야 기여도 | 65 |
| 가. | 기술적 측면 | 65 |
| 나. | 경제·산업적 측면 | 65 |
| 다. | 사회·문화적 측면 | 65 |
| | | |
| 제 5 장 | 연구개발 성과 및 성과 활용 계획 | 66 |
| 제 1 절 | 서 설 | 66 |
| 제 2 절 | 실용화·산업화 및 지식 재산권 확보계획 | 66 |
| 제 3 절 | 추가 연구계획 | 67 |
| | | |
| 제 6 장 | 연구 개발 과정에서 수집한 해외과학 기술정보 | 69 |
| 제 1 절 | 일본의 정치망 조업 방식 | 69 |
| 제 2 절 | 일본의 정치망 그물 관리 | 69 |
| | | |
| 제 7 장 | 참고 문헌 | 70 |

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 서 설

우리나라에서 행하여지고 있는 어업중 타어업에 비하여 어구의 종류와 규모가 매우 다양한 정치망어업의 종류와 일반 현황을 파악하여 조업 경쟁력 강화를 위한 그물관리 연구에 기초 자료를 제공함과 동시에 정치망 그물세척시스템 개발의 기초자료로 활용하였다.

제 2 절 정치망어업의 종류와 일반현황

1. 정치망어업의 종류

일반적으로 정치망류는 어구분류학상 함정어구류(陷筭漁具類, Traps)에 속하며, 어구구조에 따라

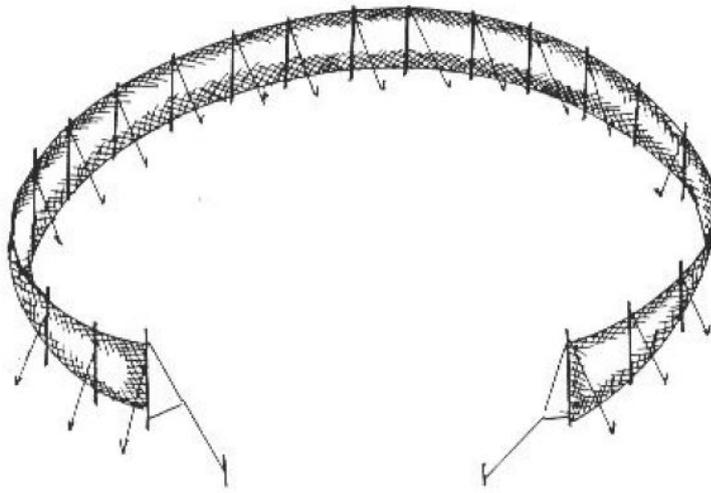
- 장벽 함정류(陷筭類, Barriers)
 - 울타리류(Fences)
 - 개막이 그물(Fish fence)
 - 가두리 그물류(Watched chambers)
 - 대부망(大敷網, large stationary net of triangular shape)
 - 대모망(大謀網, large stationary net of oblong shape)
 - 각 망(角 網, stationary net of rectangular shape)
- 바구니 함정류(Baskets)
 - 고리테 그물류(Fyke nets)
 - 호 망(壺 網)
 - 2각망 (二角網, Both sides fyke net)
 - 3각망 (三角網, three sides fyke net)
- 함정그물류(Tarp nets)
 - 어살류(Weirs)
 - 죽방렴(竹防簾, Bamboo weir)
 - 어 전(漁 箭, Weir)
 - 낙망류(落網類, Pound nets)
 - 편낙망(One side pound net)
 - 양낙망(Both side pound net)
 - 이중낙망(Double side pound net)
 - 저층낙망(Bottom side pound net)
 - 중층낙망(Midwater side pound net)

· 소대망(Small pound net) 으로 분류하고 있다.

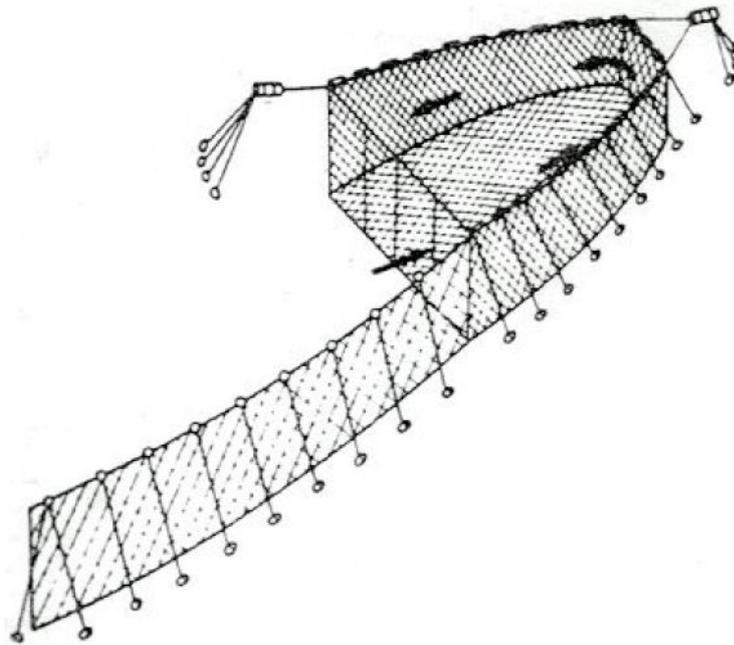
또한, 수산업법에서는 정치망어업과 정치성 구획어업으로 구분하여 정치망어업은 면허제로, 정치성 구획어업은 허가제로 하고 있으며, 수산업법 시행령에서는 이들 어업의 종류를 다음과 같이 정하고 있다.

- 정치망어업(8개 어업) : 대부망, 대모망, 개량식대모망, 낙망, 각망, 팔각망, 소대망, 죽방렴
- 정치성 구획어업(4개 어업) : 건강망, 호망, 건망, 삼각망

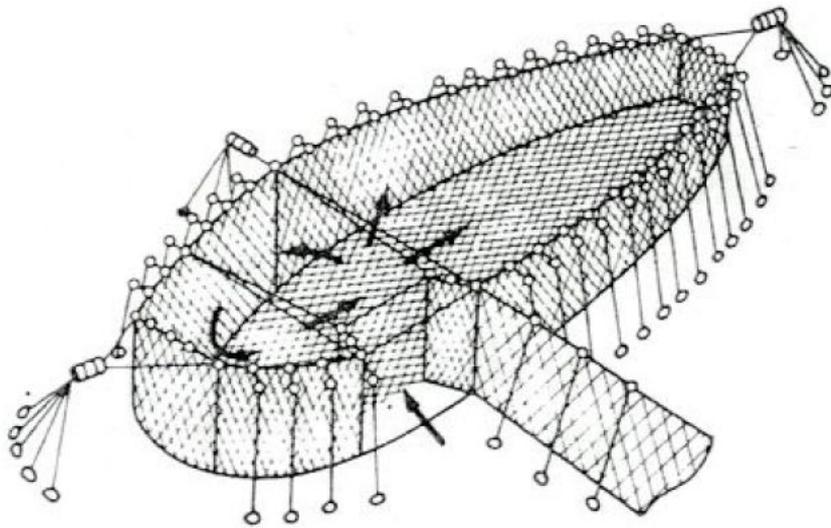
정치망 어업은 어장면적에 따라 면허면적 10ha 이상을 대형정치망으로 분류하고 10ha이하를 소형정치망으로 구분하고 있어 일본의 어장수심에 따른 구분 즉, 27M이상을 대형정치망, 27M 이하를 소형정치망으로 구분하는 것과 다른 방법으로 구분하고 있다.



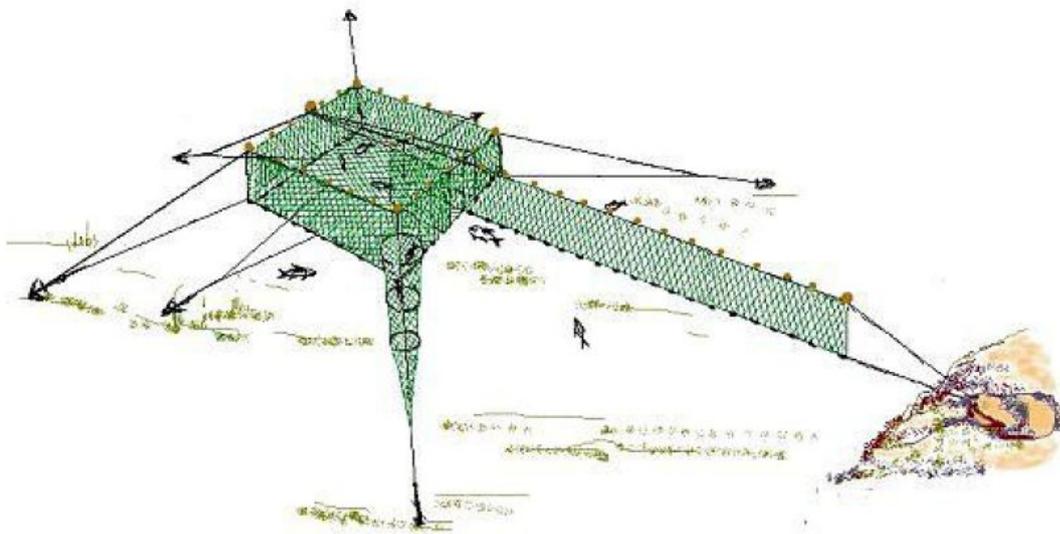
(그림 1.)개막이(barrier)그물



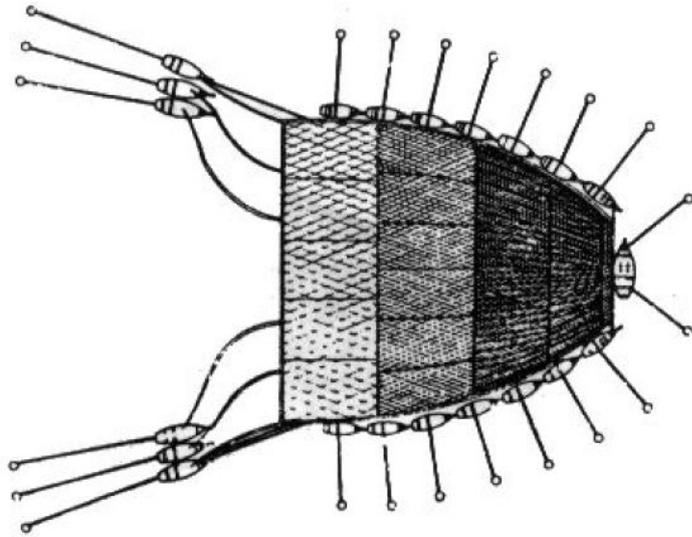
(그림 2.)대부망(大敷網, large stationary net of triangular shape)



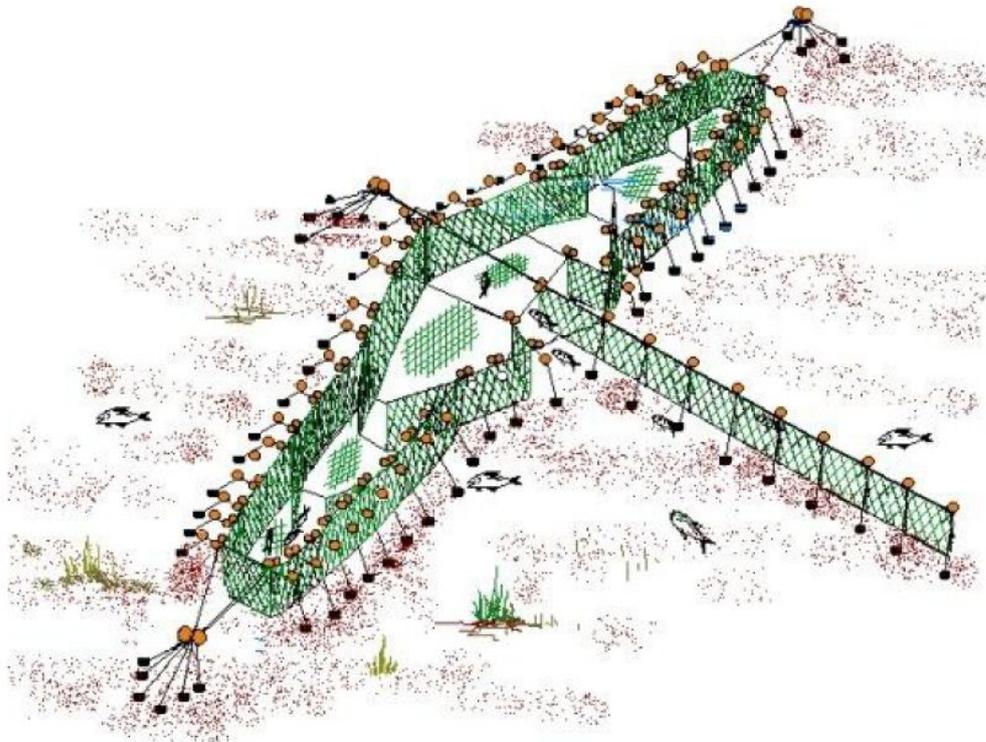
(그림 3.) 대모망(大謀網, large stationary net of oblong shape)



(그림 4.) 각 망(角網, stationary net of rectangular shape)



(그림 5.)편낙망(片落網 One side pound net)



(그림 6.)양낙망(兩落網 Both side pound net)

2. 정치망어업의 현황

정치망 면허건수는 720여 건수로 이중 개량식 대모망이 280여건으로 약 39%를, 소대망이 150여건으로 약 20%를, 각망이 100여건으로 약 14%를, 낙망이 60여건으로 약 8%를 각각 차지하고 있다.

해역별로는 동해안이 총 280여건으로 전체의 약 39%를, 남해안이 총 360여건으로 약 50%를, 서해안이 총 80여건으로 약 11%를 각각 차지하고 있다.

대형 정치망은 수심이 깊고 해·조류가 비교적 약한 동해안에서 사용되고 있으며, 소형 정치망은 수심이 얇고 해·조류가 비교적 강한 남해안에서 주로 사용되고 있다.

반면, 서해안은 연안 수심이 얇고 조석간만의 차이가 심하여 동해안이나 남해안에서 사용되고 있는 정치망류의 사용이 어려우며, 따라서 조석간만의 차를 이용하여 조업할 수 있는 각망이나 죽방렴이 주로 사용되고 있다.

정치망류는 개량식 대모망이나 낙망과 같이 그 규모가 매우 크고 구조가 복잡한 것과 각망이나 죽방렴과 같이 그 규모가 작고 구조도 간단한 것이 있으며, 같은 종류의 정치망에서도 어장 조건에 따라 어구규모에 큰 차이가 있다.

또한, 정치망은 일정한 해역에 연중 고정 부설하여 놓고 조업하므로 어군이 접근하는 어도와 부설된 어구의 보호를 위하여 면허시 일정한 면적의 배타적 보호수면을 인정하고 있어 실제 어구 부설 면적 보다 넓은 면적을 차지하고 있다.

우리나라 정치망 전체의 어장면적은 약 100ha가까이 되며, 주요 정치망 종류별 통당 평균 어장면적 즉, 면허면적을 보면 개량식 대모망이 약 25ha로 가장 크며, 대모망이 약 18ha, 낙망이 16ha, 대부망이 14ha, 소대망이 6ha로 가장 작다.

정치망은 기상악화나 어구사고가 있는 경우를 제외하고 1일 1~2회 연중 출어 조업하고 있어 타 어업에 비하여 조업일수가 매우 높다.

해역별 출어일수를 보면, 개량식 대모망과 낙망이 많이 분포되어 있는 동해안에서는 연 201~305일로 높은 출어 일수를 보이고 있으며, 소대망과 개량식 대모망이 많이 분포되어 있는 남해안에서는 연 170~201일, 각망이 많이 분포되어 있는 서해안에서는 연 60~150일로 비교적 낮은 출어 일수를 보이고 있다.

조업인원은 어구규모와 조업방법 뿐만아니라 어획물 처리, 그물교체 작업 등을 고려하여 결정된다.

어구규모별 조업인원을 보면, 정치망중 어구규모가 비교적 작은 각망이나 죽방렴의 경우는 통당 2~4명으로 조업이 가능하나, 규모가 큰 개량식 대모망의 경우는 통당 12~22명이 소요되고 있다.

조업방식 즉, 양망방법에 따른 조업인원을 보면 개량식 대모망의 경우 순수인력으로 양망할 때는 통당 약 18~22명이 Derick와 인력으로 양망할 때는 통당 약 12명~14명이 소요되고 있으며, Ball-roller식 양망법이나 Ring식 양망법으로 양망할 때에는 통당 약 8~10명이 소요되고 있다. 또한 동해안에서는 근래 들어 굴절식 크레인과 자사가 고안한 양망기를 이용하여 양망할 경우 인원을 크게 감축하여 6명 내외에서 그물을 양망하고 있는 실정이다.

어획물의 처리를 위한 조업인원은 일시에 대량 어획되었을 경우에 대비한 인원으로 어장에 따라 결정되며, 대형 정치망의 경우 일반적으로 8명 내외의 인원이 필요하다.

그물교체 작업을 위한 조업인원은 현행방법 즉 여러 유압장치를 이용할 때 대형정치망의 경우 최소한 5명의 인원이 필요하다.

제 3 절 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구 개발의 목적

기존 그물관리시설은 재래식 작업과정(그물건조법, 그물탈곡법등)의 환경적 위해요소가 발생하고 그물교체시의 건조와 탈리 작업에서 심한 악취, 토양오염, 비산먼지가 발생하고 정치망어업은 어가인구의 감소 및 양식어업의 발달로 인해서 그물관리시설을 보다 자동화할 필요가 있다.

정치망어업은 바다자원을 효율적으로 이용하는 어업형태이며 해안지역 관광산업과의 긴밀한 연계성을 지니고 있음이 분명한 사실이다. 그래서 지속가능한 자원의 이용 등 필요성이 증대되고 있어 보호하고 지원해야 할 분야임이 틀림없다.

이에 그물세척시스템을 통하여 정치망 어업과 그 밖의 어업활동 전반에 환경적 문제해결과 이와 동시에 그물관리 작업의 자동화를 통하여 깨끗한 환경의 보전과 관광해안의 이미지를 제고하는데 그 목적이 있다.



(그림 7.)동해안내 정치망 그물 관리 현황

2. 연구 개발의 필요성

현재 우리나라 정치망 어장의 그물 교체작업은 순수인력에 의한 전통적 방법에 의존하므로 다음과 같은 문제점들을 보이고 있다.

- 어장 당 4벌의 그물 소요
- 그물 건조를 위한 건조장 면적이 약 4000평 이상 요구
- 그물 건조 시 악취로 인한 민원제기
- 건조 후 부착물을 제거 시 먼지 발생으로 인한 민원 제기
- 우천 시에는 그물건조 소요시간이 증가되고 이에 따라 망갈이가 불가함
- 망갈이 지체로 인한 그물 및 프레임 파손으로 인한 경제적 부담 가중
- 망갈이 지연으로 인한 소요 인력 및 비용 가중

상기 사항 등으로 인한 친환경적인 문제와 더불어 가중되는 운영비용과 감소되는 어획량으로 그물 세척 시스템개발의 필요성은 지속적으로 요구되어 왔다.

3. 연구 개발의 범위

| 연구 범위 | 연구수행방법 | 구체적인 내용 |
|---|-------------------------------------|--|
| (가) 그물 세척시설에 대한 국내·외의 연구현황 조사 (나) 정치망 조업의 자료 조사 | 자료조사 및 답사를 통한 조사 실시 | 1. 세척시설에 대한 국내·외의 연구현황 - 정치망 어업의 어망 관리 문제 인식, 해결책 모색 2. 정치망 조업 - 그물실 조사 - 부착 동·식물 조사 |
| (가) 기초 세척 실험 | - 실험적 연구 방법 - 이론적 연구 방법 | 1. 기초 실험 - 세척 노즐 실험 - 세척 압력 실험 2. 고압 세척시 그물실의 역학적 특성 변화에 대한 조사 & 자체실험 - 그물의 마모정도 - 강도 변화등 |
| (가) 1&2차 세척기 설계 | 3D Modeling 을 이용한 1&2차 세척기 구성 설계 | 1. 3D Modeling 을 통한 기초 모형설계 2. 모형(소형) 제작 - 모형제작 (본사내) - 역학적 구조 해석 & 분석 - 표준 규격 정치망 세척기 구상 |
| (가) 1&2차 그물세척기 시작품 제작 | 단계별 시험품 제작을 통한 세척 실험 | 1. 1차, 2차 그물세척 SYSTEM 설계 2. 시작품 제작 - 1차 그물 세척시스템 - 2차 그물 세척시스템 |
| (가) 시작품 수정 및 보완점 | 시작품 실험을 통한 세척 효율 증대 | 1. 공정별 유기적 결합 - 각 단계별 수정 및 보완사항 - 공정 이동별 효율 체크 - 1&2차 세척 공정 수정 및 보완 |

제 2 장 국내·외 기술개발 현황

제 1 절 서 설

정치망어업은 1920년대부터 대부망에서 시작되었으며 여러가지의 그물망 변형으로 변천되었다. 조업방법 역시 초기에는 순수인력에 의존하므로서 대형정치망의 경우 통당 약 100여명의 인원이 소요되었으나, 1970년대 각종 기계화, 자동화 설비가 보급되기 시작하면서부터 조업인원이 대폭 감소되어 현재에는 어구규모 및 양망방법에 따라 통당 6~10명이 소요되고 있다.

이와 같이 과거에 비하여 어구구조와 조업방법에는 많은 발전을 가져 왔으나, 최근 해안 환경과 관광이미지를 저하시키는 전통적인 그물관리에 따른 문제점이 야기되고 있는 실정이다. 또한 어업인구의 감소내지는 고령화 등으로 그물의 부착물을 탈리하는 작업은 점점 어려워지는 형국이다.

이에 각 해안별 자치단체와 관련업계에서는 해결방안을 모색하는 상황이다.

제 2 절 국내 기술 개발 현황 및 수준

국내 부착 동·식물 제거를 위한 그물 교체작업은 일반적으로 고수온기인 여름철에는 약 2주간격으로, 겨울철에는 약 30~40일 간격으로 하고 있다.

일반적으로 그물에 부착된 부착물 제거는 양망된 그물을 공터에 널어 10~15일정도 자연건조시킨 다음 도리깨로 두드려 제거하며, 같은 방법을 2~3회 반복하여 부착물을 완전히 제거되면 그물을 보수하여 다시 입망을 하는 방식으로 진행된다. 이중 도리깨로 두드리는 작업은 대부분 경운기를 이용한 도리깨 장치를 이용하고 있다.

최근에는 양식용 가두리망이나 정치망의 일부 어장에서 육상에 철망한 다음 고압해수 펌프(water gun)를 이용하여 그물을 세척하고 있으나 부분적인 간이 세척에 불과한 실정이다.

1. 강원도 고성군

가. 현 황

현재 강원도 고성군에 허가된 면허건수는 약 50가구정도로 강원도내에서는 가장 많은 정치망 조업이 이루어지고 있는 곳이다. 또한 주요 어군인 명태의 어획 부족 현상으로 관광이나 금강산 연계 관광 상품으로 지역 경제를 대체하려 하고 있는 실정이다. 하지만 해안 경관과 관광이미지를 저하시키는 그물건조시 발생하는 악취와 비산먼지등으로 고심하고 있는 실정이다.

이에 정치망 그물 세척시설의 필요성이 많은 민원의 대상이 되고 있다.

나. 개발 수준

고성군 지방자치단체에서는 2005년에 그물세척기 설치계획을 추진하였다. 민간의 추진업체를 선정하여 부지를 확정하고 사업을 실시하였다. 강원도의 예산(6억원 확보)을 편성 받아 그물세척시스템의 도입을 하고자 노력 하였다.

이에 사업자를 선정까지 하고 시행하고자 하였으나 사업자의 사업계획이 미진하고 기계장치의 기술력이 부족할 뿐만 아니라 입지로 정해진 지역이 산지전용허가가 잘 나지 않는등 여러 문제점이 많아서 사업을 중지하기에 이르렀다.

그러던 중 2010년 어망세척기를 개발한 고성의 한 업체에서 시연회를 열었다.

이 어망 세정기는 몇 가지 결함을 다음과 같이 갖고 있었다.

그 중 첫 번째 문제점은 세척압력이다. 세척압력이 280bar인 이 세정장치는 고압의 세척압력을 이용하여 그물실에 부착된 동식물을 탈리시키는 방식이다.

과도한 세척압력은 그물실의 손상을 야기 할 수 있는데 세정이 마무리된 그물실을 관찰 하였더니 그물실에 손상이 일어났다. 그물 세척시 과도한 압력으로 인해 그물실이 손상된 것이다. 손상된 그물실은 어장 입망시 손상되지 않은 그물실에 비하여 부착 동·식물이 강력하게 흡착되어 조업시에 문제점이 발생하게 된다. 또한 그물양망시 흡착 동·식물로 인한 하중증가로 큰 문제점이 된다.

두번째로 그물세척시간이 너무 오래 걸려 1일 세정 능력이 현저하게 낮다. 대부망을 기준으로 그물 1통당 3시간 이상의 세정시간으로 1일처리능력이 대부망 3통을 넘기 어렵다. 그리고 정화 시설의 부제로 육상 세정 작업시 오염수로 인한 주변 악취가 발생하고 심각한 토양오염을 유발할 수 있는등 부정적인 시각이 주를 이루었다.

현재 여러 문제점이 많아 사업계획을 중단하고 민원 해결과 관광이미지를 제고하기 위하여 거대 건조장을 각 어촌계마다 설립하여 각종 민원과 해양 관광이미지를 향상시켜 대체하러 노력 중이다.

2. 강원도 삼척군

가. 현 황

현재 정치망은 어장환경이나 그물관리에 대한 과학적인 조사나 구체적인 실험 없이 어업관계자가 오랜 경험을 바탕으로 어구를 관리, 사용하고 있다. 이에 여러기기를 도입하여 어구 관리의 효율을 증대하러 구상중이다.

나. 개발 수준

2010년 삼척군의 해양환경 담당 부서에서는 경북 울산 소재의 소방펌프 제조 회사의 의뢰로 정치망 세척시연회를 개최하였다. 소규모로 이뤄진 이 시연회에는 삼척시 장호항 주변의 정치망 어업인 10여명과 함께 연안 정치망 어장에서 그물을 직접 분사식으로 세척하는 세척기시연회를 개최하였다.

하지만 이 또한 자동화를 이루지 못하고 기존 육상에서 철망한 그물을 고압 분사기 이용을 통한 세척과 다르지 않아 호응을 얻지 못하였다. 특히 우천시 또는 파고가 높은 조업 상황시 어구세척방법의 위험성이 지적 되었으며 세척시 사개(Frame)를 하나하나 들어 올려 작업을 진행하기 때문에 현실적으로 불가능하다는 지적이 있었다.

3. 경상남도

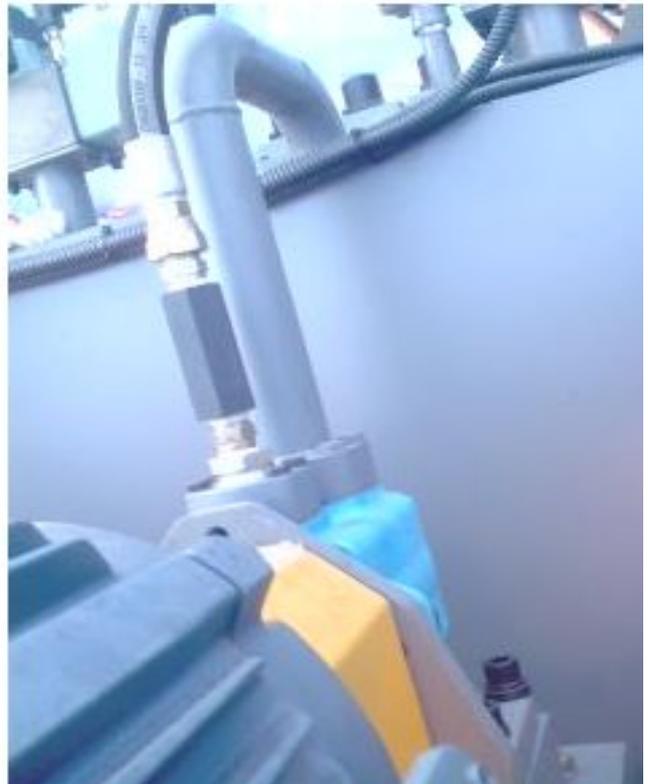
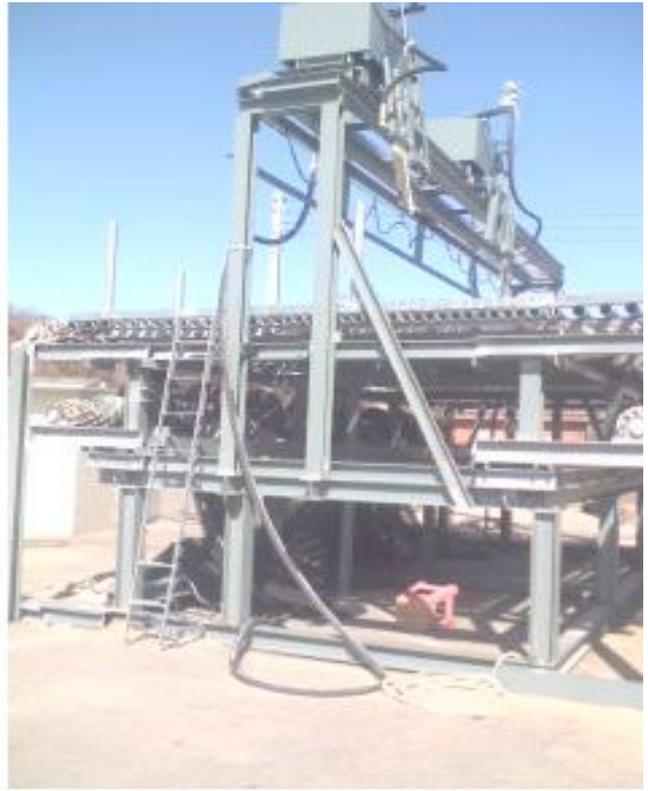
가. 현황

정치망 어업이 활발히 진해되고 있는 경상남도 통영시와 남해군은 멸치잡이 정치망 조업이 주(통영시 정치망 면허건수 31건 소규모)를 이루고 있다. 또한 남해군에서는 인공양식장 어망이 많은 실정으로 자주 어망갈이를 해야 하는 상황이다.

나. 개발 수준

통영시의 경우는 어망교환은 바다의 어망교환 뗏목에서 고압 분무기로 세척후 선착장에 건조시키고 부착물을 탈리하는 방식으로 진행된다. 고압 세척으로 큰 물질은 바다 뗏목에서 제거후 육상 건조되기 때문에 강원도내 영동권과는 비교적으로 환경민원의 제기가 덜한 편이다.

남해군의 경우는 어망건조 민원은 적은편인데 이는 건조장소가 한적한 지역에서 진행되기 때문이며, 어망에 바르는 방호도료를 이용하여 어망의 교체주기를 연장하려 시도 하고 있다.



(그림 8.)타입체 어망세정기(강원도 고성군)



(그림 9.)타업체 어망세정기(강원도 삼척시)

제 3 절 국외 기술 개발 현황 및 수준

정치망 조업방식을 채택하는 여러나라(일본, 노르웨이등)에서는 어망 세척용으로 Net cleaner를 개발 보급중에 있다. 그러나 작업능률 문제와 조업방식의 연계성 문제로 인해 보급이 저조한 실정이다.

1. 일 본

가. 현 황

부착물 제거를 위한 그물교체작업은 계절에 따라 15~60일 간격으로 하며, 과거에는 망지침적 법과 약품처리법을 개발하여 사용하였다. 하지만 망지침적법은 실용성이 결여되 사용이 중지되었고 약품처리법은 환경문제가 대두되며 그 사용이 규제되었다.

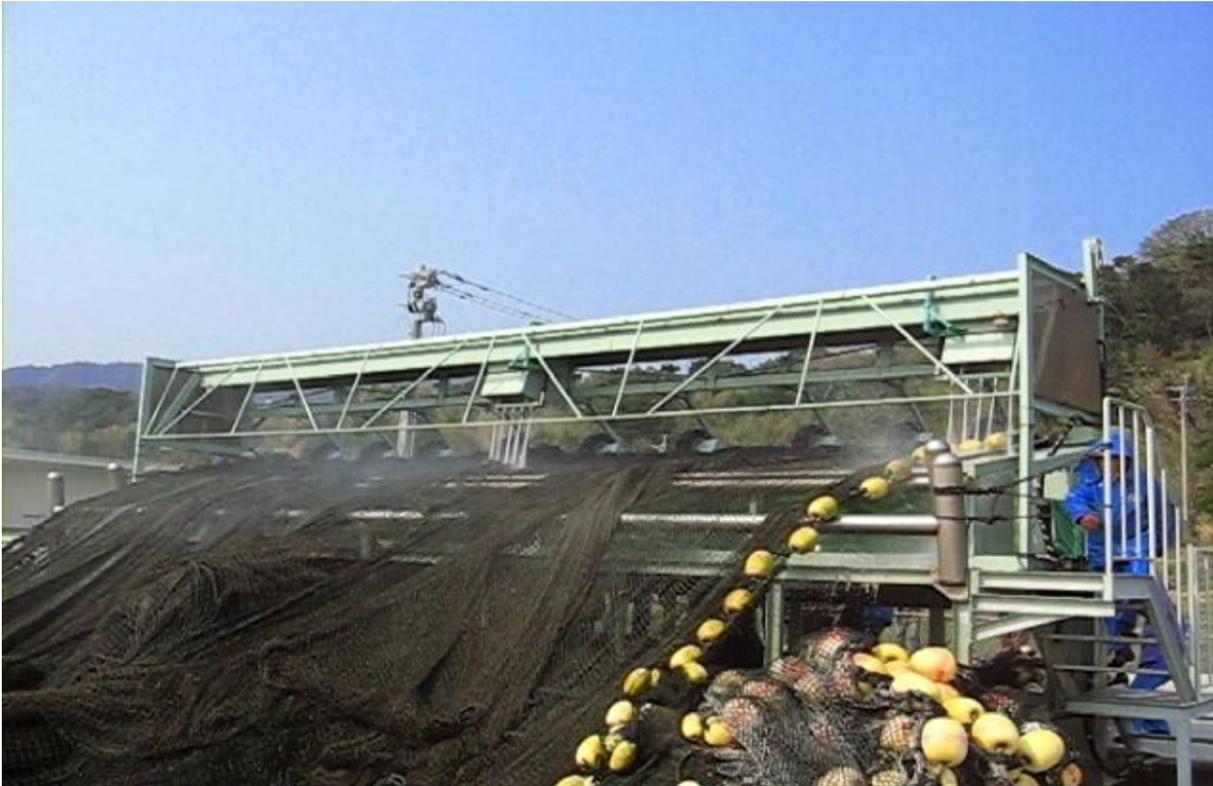
나. 개발 수준

현재에는 우리나라와 같은 방법으로 철망하여 육상에 장기간 방치하므로써 자연 탈락하도록 그물을 관리 하고 있는 실정이다. 일부 어장에서는 그물을 철망한 다음 해상용 크레인을 이용하여 그물을 높이 달아 놓고 고압 물펌프로 세척하고 있는 실정이다.

최근에는 정치망이나 양식용 가두리망을 철망하여 고압물펌프로 세척할 수 있는 전자동 그물 세척기를 보급중에 있으나, 정치망에는 부적합할 뿐 아니라 강원도 고성군에서 시행했던 세척의 문제점을 고스란히 갖고 있어 보급이 저조한 실정이다.

2. 노르웨이

양식용 가두리망 세척용으로 그물 세척기를 개발하였다. 그러나 조업방식과 연계되지 않고 작업능력의 문제로 이용이 저조한 상태이다.



(그림 10.)일본의 어망세정기

제 3 장 연구 개발 수행 내용 및 결과

제 1 절 서 설

정치망 그물 교체작업은 어구를 장기간 수중에 부설함으로 발생하는 부착 동·식물을 제거 즉, 그물이나 Rope에 부착 서식하는 생물이나 물때를 제거하는 작업으로 적기에 그물 교체작업을 못할 경우 어획효율 저하는 물론 어구침하 등 각종 피해의 원인이 되고 있다.

현재 그물 교체작업의 기술 수준을 보면, 국내·외를 막론하고 전통적인 도리깨방식이나 순수 인력에 의존하고 있어 많은 인력과 경비가 소요될 뿐만아니라 망갈이 작업장 확보, 부착물 제거시 발생하는 비산먼지와 악취로 인한 주민들의 민원 등으로 그물 교체 시기를 미루는 경우가 발생되고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 그물교체와 관련된 각종 자료를 수집, 분석함과 동시에 정치망 부착생물 조사, 분사기 예비실험, 온수시스템 시험 결과를 토대로 새로운 그물세척 시스템을 고안 설계하였다.

본 정치망 그물세척시스템은 현장에서 기계적으로 양망하면서 부착물을 제거하기 위한 1차 그물세척시스템과 2차 그물세척시스템으로 구성하였으며 시작품을 제작하여 성능과 실용성에 대한 시험을 실시한 다음 문제점 및 보완점을 도출하여 설계수정을 실시하였다.

제 2 절 수행 접근 방법

1. 자료 수집

정치망 그물의 부착생물은 수심, 계절과 해역에 따라 즉, 시공간적인 요인에 따라 다양하게 나타나고 있으나 이에 대한 구체적인 연구가 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 그물세척시스템 개발에 기초자료로 활용하기 위하여 우리나라의 정치망의 부착생물을 조사하였으며 부착물의 특성 또한 간략하게 다루었다.

그리고 정치망 그물세척시스템 개발에 앞서 부착물 제거를 위한 새로운 방법을 개발하기 위하여 기초시험을 실시하였으며, 본 정치망 그물세척SYSTEM 개발 시험은 일부 정치망어업에서 사용하고 있는 고압분사기와 자사에서 개발한 양망기와의 원리를 이용한 새로운 세척기 개발 가능성을 구명하기 위하여 이들을 각각 이용하였다.

2. 기초 실험

정치망에 자생하는 부착 동·식물 제거용 세척기에 필요한 고압분사기와 노즐의 적정용량 및 종류를 결정하기 위하여 토출압력이 $7\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$, 토출유량이 $400\text{ l}/\text{min}$ 인 물펌프와 분사형태가

부채형, 회전형, 원형인 노즐을 이용하여 육상에 철망된 정치망 그물을 대상으로 분사압력별, 노즐별, 거리별 부착물 제거성능을 시험하였다.

분사압력별, 노즐별 성능시험은 $10\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ 인 압력계를 이용하여 $2\sim 6\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ 까지 압력을 서서히 증가하면서 부착물 제거 상태를 육안 관찰하였으며, 분사거리별 성능 시험은 그물과 노즐과의 거리를 $10\sim 50\text{cm}$ 까지 10cm 단위로 부착물 제거 상태를 육안으로 관찰 하였다.

3. 시작품 제작 및 결과 고찰

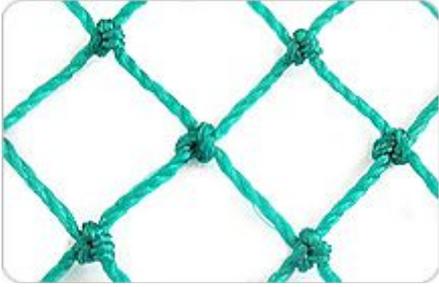
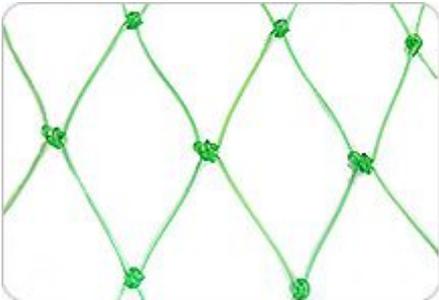
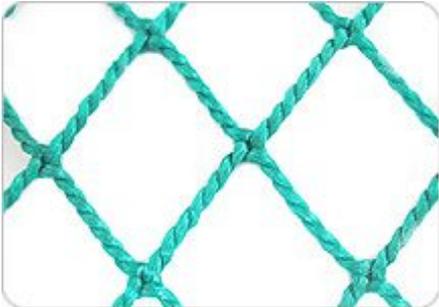
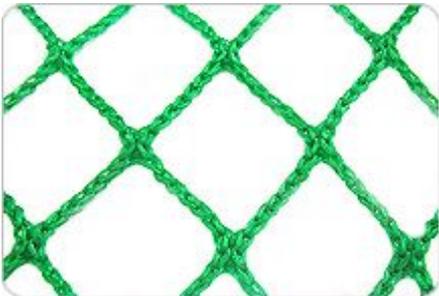
그물실 및 사개의 부착물 제거시험은 그물 세척시스템 개발을 위하여 실시한 분사압력별, 노즐별 성능시험 결과를 토대로 토출압력이 $7\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$, 토출유량이 $400\ell/\text{min}$ 인 물펌프에 1차 그물세척시스템과 2차 그물세척시스템에 적용하여 실제 정치망 어장과 본사에서 부착물 제거 성능을 시험하였다.

이를 바탕으로 현 정치망 조업 방식과 그물의 상태를 확인 하는 등의 결과를 고찰하였다.

제 3 절 연구개발 수행 내용

1. 정치망 그물실 조사

현재 우리나라에서 사용되는 사용어구 재료를 보면, 지금까지의 관습에 따라 길그물에 폴리에틸렌(PE)계의 결절망을 사용하고 있고, 헛통과 원통은 폴리아미드계의 나이론(NY) 결절망을 사용하고 있으며, 각종 로프는 폴리프로피렌(PP)계의 3연 로프를 주로 사용하고 있다.

| 종 류 | | 용 도 |
|------|---|---|
| 결 망 |  | 각종 스포츠망 및 안전망, 저인망, 안강망, 정치망, 트롤망 등 수산업 및 산업용, 스포츠망에 다양하게 사용함 |
| 이중결망 |  | 주로 어업용으로 사용하며 자망, 유자망, 삼중망에 사용. NYLON MONO사를 원료로 하여 제망시 사용함 |
| 무결망 |  | 수산업으로는 저인망, 선망에 사용되며 수중에서나 대기중에 바람이 불 때 약 30%정도의 저항이 감소되는 장점이 있다. |
| 넛셀망 |  | 주로 가두리망에 사용되며, 스포츠망, 안전망, 분진망등으로 사용된다. 매듭부분이 없어 무결망과 혼동하기도 한다. |

(그림 11.)어업용 그물망의 종류에 따른 특징 분석

2. 정치망 부착 동·식물 조사

정치망 그물 교체작업의 주요원인이 되고 있는 부착생물을 구명하기 위하여 강원권, 경상 남·북도 정치망 어장(수심 35M 내외의 대형정치망)에서 시료를 채취하여 강릉 원주대학교 해양생물공학과 박기영교수와 학생들과 부착생물의 종을 분류하고 계절별 부착물 및 종별 특성등을 조사하였다.

조사 결과, 식물류로는 납작파래 외 5종 이상이, 동물류로는 진주담치 외 5종이상이 분류, 검색 되었다. 이중 강장동물의 일종인 갈래혹히드라(*Obelia dichotoma*)와 단각류의 일종인 바다대벌레(*Caprella koeyeri*), 홍합과의 진주담치(*Mytilus edulis*)가 가장 많이 부착하는 것 뿐만 아니라 흡착력이 강해 쉽게 제거되지 않는 것으로 조사 되었다.

수층별로 보면 태양광선의 영향이 큰 10M 이내 수층에는 식물류와 진주담치가 주로 부착 서식하는 것으로 나타났으며, 그 외의 모든 동물류는 전 수층에 부착 서식하는 것으로 나타났다.

계절별로 보면, 1~4월에는 파래류가 그물망에 많은 분포로 부착되었고, 3~6월에는 진주담치가, 7~9월에는 바다대벌레가, 9~11월에는 갈래혹히드라가 대량 번식 부착하는 것으로 나타났다. 특히, 갈래혹히드라는 그물에, 진주담치는 사개(Freme)에 주로 부착 서식하는 생물로 부착력이 매우 강하고, 연중 출현하여 그물교체작업의 주요 원인종이 되고 있다.

정치망 그물의 부착 동·식물 분류

가. 흡착 식물

(1) 녹조식물(Chlorophyta)

- 갈파래 科(Ulvaceae)
 - 창자파래(*Enteromorpha intestinalis*)
 - 납작파래(*Enteromorpha compressa*)
 - 가시파래(*Enteromorpha prolifera*)
- 클나도포라 科(Cladophoraceae)
 - 애기클나도포나라(*Cladophora pusilla*)

(2) 홍조식물(Rhodophyta)

- 돌가사리 科(Gigartinales)
- 비단풀 科(Ceramiales)
- 빨간검둥이 科(Rhodomelales)
- 바다 아스파라거스 科(Bonnemaisoniaceae)

나. 부착동물

(1) 연체동물(Mollusca)

- 부족(Pelecypoda)
 - 진주담치(*Mytilus edulis*)

(2) 절지동물(Arthropoda)

- 연갑류(Malacostraca)

- 등각류(Isopoda)
- 단각(Amphipoda)
 - 옆새우과(Gammaridae)
 - 옆새우(*Gammarus sobaegensis*)
 - 카프렐라과
 - 바다대벌레(*Caprella kroeyeri*)

(3) 환형동물(Annelida)

- 다모(Polychaeta)
 - 짧은미륵비늘갯지렁이(*Halosydna brevisetosa*)
 - 송곳예쁜이갯지렁이(*Lepidonotus helotypus*)

(4) 강장동물(腔腸, Celerata)

- 히드라충(Hydrozoa)
 - 갈래혹히드라(*Obelia dichotoma*)



(그림 12.)흡착식물 갈파래과



(그림 13.)흡착동물 바다대벌레(Caprella kroeyeri)



(그림 14.)흡착동물 갈래혹히드라(*Obelia dichotoma*)

3. 부착물 제거 기술 개발

가. 그물 세척시스템 개발 기초 시험

(1) 시험품 제작 및 방법

정치망 그물에 부착된 부착물 제거용 세척기에 필요한 가변압력분사기와 노즐의 적정용량 및 종류를 결정하기 위하여 토출압력이 $7\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$, 토출유량이 $400\ \ell/\text{min}$ 인 물펌프와 분사형태가 부채형, 회전형, 원형등 50여가지의 노즐을 이용하여 육상에 철망된 정치망 그물을 대상으로 분사압력별, 노즐별, 거리별 부착물 제거성능을 시험하였다.

분사압력은 정치망 그물의 손상이 되지 않은 저압에서 실시하고자 하여 $2\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ 에서부터 단계적으로 $1\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ 씩 $6\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ 까지 압력을 증가 시키며 육안으로 부착물의 탈리 정도를 파악하였다.

또한 시중에서 찾아 볼 수 있는 여러 노즐(약 30여가지)과 자체적으로 제조한 노즐(약 20여가지)등, 약 50여가지의 분사노즐을 이용하여 성능시험을 실시하였다.

이중 최적의 노즐을 선정하여 분사거리별 세척 성능을 시험하였다. 방법은 그물과 노즐과의 거리를 10~50cm까지 10cm단위로 높여가며 부착물 제거 시험을 육안으로 관찰하였다.

그리고 온도에 따른 그물 부착 동·식물의 흡착력을 알아보기 위하여 50~100°C의 온수를 10°C 온도차로 그물에 자생한 흡착력이 매우 강한 갈래혹히드라(*Obelia dichotoma*)를 흡착력 시험을 실시하였다.

본 그물 세척시스템의 개발은 1차 그물 세척시스템, 2차 그물 세척시스템으로 나뉘어 그물 세척의 효율을 극대화 하고 정치망 조업 방식과의 연계성을 고려하였다. 이에 그물 세척시스템의 기초 실험을 바탕으로 1차 그물세척시스템의 분사압력별, 노즐별, 거리별 부착물 제거성능 시험과 2차 그물세척시스템의 분사압력별, 노즐별, 거리별 부착물 제거성능 시험을 각각 행하였다.

또한 세척을 변수에 크게 영향을 미치는 적정 세척 속도를 구현하기 위하여 1차 그물세척시스템에서의 구동은 감속비 1:2~1:4 까지 미니 파워블럭과 캡스톤 기어를 이용하고 유압모터 Parker Hydraulics(TG0475, TG0530)의 Max. Torque 954.1~1057.7Nm로 그물 견인 속도와 세척율의 관계를 조사하였다. 1차 그물세척시스템의 분사 노즐의 위치는 상하 세척거리가 다르기 때문에 세척 노즐 선정에 중점을 두고 거리별 최적 노즐 선정을 위한 실험을 실시하였다.

2차 그물세척시스템은 기초 실험을 바탕으로 분사압력별, 노즐별, 거리별 부착물 제거성능을 시험하였다. 또한 2차 그물세척시스템의 세척 효율을 극대화하기 위하여 세척 노즐 하부에 저항판을 고려하였는데 저항판의 형상에 따른 세척효율을 육안으로 관찰 하였다.

그물 세척 분사각 또한 세척 변수중 하나로서 고려하여야 할 중요한 사항인데 최적의 세척 분사각을 구현하기 위하여 기초실험의 분사압력별, 노즐별, 거리별 부착물 제거 성능시험에 분사각 시험을 더하여 세척 효율을 육안으로 관찰 하였다.

2차 그물세척시스템에서도 1차 그물세척시스템과 마찬가지로 그물 인양 속도와 부착물 탈락율이 상관관계를 갖고 있는데 적정 그물 인양 속도를 구현하기위하여 구동 전기 모터 VS모터를 사용하여 인양 속도와 그물 부착물의 탈리정도를 육안으로 관찰 하였다.

(2) 결과 및 고찰

분사압력별 성능시험 결과, $4\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ 이상에서 대부분의 그물 부착 동·식물 제거가 가능한 것으로 나타났다. 그러나 갈래혹히드라(*Obelia dichotoma*)와 같이 그물의 흡착력이 매우 강한 동·식물은 $5\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ 이상의 압력이 필요한 것으로 나타났다.

또한 펌프의 토출압력뿐 만 아니라 그물의 부착물을 제거하는 세척 변수중 펌프의 최대 유량, 즉 펌프의 분당 토출량 (L/min) 매우 중요하였다. 이에 모터 회전수에 의한 가변 펌프의 유량 조절로 인해 최대 최대유량을 구현 하는 것이 필요하다는 결론을 추론하였다.

이는 기존 고압 세척을 통한 그물실의 손상에 따른 세척기술의 한계를 극복할 수 있는 중요한 세척 변수로 작용 하였다.

분사거리별 성능 시험에서는 50여종의 노즐 대부분이 30cm 이내에서 부착물 제거가 가능한 것으로 나타났다.

노즐별 성능시험에서는 50여개의 노즐을 바탕으로 실험한 결과 세척거리가 50cm 이상 일 경우 직전형 노즐을 사용 하였을때 부착물 제거력이 가장 우수하였지만 세척 면적이 한정되어 2차 그물세척시스템에 적용하는 것보다 1차 세척시스템에 적합한 것으로 나타났다. 분사형 노즐의 경우 세척거리가 30cm 이내일 경우 세척 효율이 아주 높다는 것을 알 수 있었는데 이는 세척 면적이 고루 분포되어 세척효율과 전체 세척시간을 감소 시켜줄 요인으로 판단되었다.

온수를 이용한 부착 동·식물의 흡착력은 70°C 에서부터 흡착력이 서서히 감소하기 시작하였다. 10°C 씩 온도를 올려 30초 간격으로 그물부착물에 온수를 접촉시켜 흡착력을 실험 하였더니 90°C 에서는 흡착력이 50% 이상 감소되는 결과를 얻었다.

그물이송 속도와 세척 효율의 관계를 구현하기 위하여 세척 압력 및 분사 노즐, 분사 각도등을 모두 선정 후 그물의 이송 속도를 선정하였다. 동해안 평균 정치망의 규모는 건조시 150m에 달한다. 2차 그물세척시스템의 전체 세척속도를 2시간 내외로 수요자(정치망 관련어업인)의 요구를 반영하여 최소 그물 처리의 이송 속도가 $1.25\text{m}/\text{min}$ 으로 결정 되었다. 전체 세척 시간을 단축하기 위하여 $1.1\text{m}/\text{min}$ 에서 $0.1\text{m}/\text{min}$ 씩, $2\text{m}/\text{min}$ 까지 그물 이송을 증가시키며 육안으로 관찰한 결과, 2차 그물세척시스템의 최적 세척속도는 $1.25\text{m}/\text{min}$ 으로 결정되었다.

이상의 그물세척시스템의 기초시험의 결과로 보아 저압분사기를 이용한 정치망 그물세척시스템의 개발이 가능한 것으로 판단되었다. 다만 대형 정치망의 규모를 고려할 때 노즐 여러개를 동시에 사용할 필요가 있는 것으로 조사되었다.

따라서, 앞서 언급하였듯 정치망 그물세척SYSTEM에 사용할 물 펌프는 본 시험에 사용한 물 펌프 보다 토출량을 증가 시키고 토출압력을 유지하는 것이 중요한 것으로 판단되었다.



(그림 15.)50여 Ssmple의 노즐 실험



(그림 16.)노즐 형태에 따른 분사 분포도 확인



(그림 17.)세척 압력 시험



(그림 18.) 분사각에 따른 세척 시험

나. 1차 그물세척System 시작품 제작

(1) 시작품 설계, 제작

(가) 설계

본 1차 그물세척시스템의 설계에서는 본사에서 개발한 양망기를 기반으로 그물 슬립을 최소화하여 양망 작업의 효율성을 높이고 세척 작업이 가능하도록 설계되었다. 1차 그물세척 과정을 거친 후 2차 세척을 위하여 그물을 최대한 펼칠 수 있는 구조를 갖는 양망기 구조를 제안하였으며 설계 과정과 기구학적 시뮬레이션인 3D C.A.D. 프로그램 중 하나인 ProENGINEER™를 사용하여 세척용 양망기의 최적 구조를 제안하였다.

◦ 제안된 1차그물세척시스템의 구조는 다음과 같은 요소로 구성되었다.

- ① 양망기 프레임: 프레임, 세척수 공급관, 세척수 노즐, 노즐 보호활대
- ② 양망기 회전체: 그물 걸림용 안내봉, 슬립방지용 리브
- ③ 그물펴짐 보조대: 케이블, 그물펴짐 보조대
- ④ 구동 및 동력전달부: 유압모터, 감속기어, 회전축, 베어링, 부시

(나) 시작품 제작

1차 그물세척 시스템은 다음과 같은 내용을 반영하여 제작 되었다.

- ① 동력원으로서 유압모터를 이용하였다. 유압모터에서 발생한 동력을 감속기어를 이용하여 양망기 회전체로 전달하고, 양망기 회전체가 그물을 끌어올림과 동시에 회전체내 슬립방지용 리브와 그물 걸림용 안내봉이 그물 슬립을 최대한 억제하는데 중점을 두었다.
- ② 기존 자사의 그물양망기와 같은 제품은 그물을 견인할 때 그물의 슬립 방지를 위하여 견인부위 고무와 같은 재질을 사용하였지만 이런 방식으로는 그물의 슬립 현상을 방지하는 것이 미흡하였다. 본 시작품 제작시에는 그물 슬립 문제를 해결하기 위하여 그물 걸림용 안내봉의 개조를 통해 안내봉들을 원주 방향으로 서로 엇갈려 배치시켰다. 이렇게 엇갈려 배치시킴으로써 양망기 회전체내에서 그물이 안내봉들에 의하여 걸리는 효과가 훨씬 향상될 것이라고 예상할 수 있다.
- ③ 슬립방지용 리브의 형상을 수정하여 그물의 걸림 효과를 배가시켰다.
- ④ 양망기 회전체를 지지하는 프레임에 세척수를 공급하는 세척수 공급관을 설치하고 세척수 노즐을 상단 2곳과 하단 2곳에 위치하도록 설계하였다. 양망기 회전체의 회전에 의하여 그물을 견인하면서 동시에 상단과 하단으로부터 세척수를 분사하여 그물을 세척한다.
- ⑤ 그물이 양망기로부터 지면으로 내려올 때 양망기로부터 일정 거리에 떨어져 있는 그물펴짐 보조대를 거쳐서 내려오게 함으로써 그물을 펴주는 작업을 용이하게 하도록 제작 되었다.

(2) 성능시험 결과 및 고찰

양망기 프레임, 양망기 회전체, 그물퍼짐 보조대, 구동 및 동력전달부로 구성된 시작품을 동해안 및 남해안의 실제 정치망 조업시 사용하고 있는 그물망을 대상으로 1차 부착물제거 성능시험을 실시한 결과, 양망기 회전체의 회전에 의하여 그물을 견인하면서 동시에 상단과 하단으로부터 세척수를 분사하는 거리는 60cm 이내이고, 그물이 잘 퍼지도록 그물퍼짐 보조대를 거쳐 세척할 경우에는 전반적으로 세척효율이 양호하였다. 하지만 대형 정치망의 경우, 또는 그물이 뭉쳐져 양망될 경우 세척효율이 저하 되었다.

1차 그물세척시스템의 경우 부착물 제거 성능은 양망중 그물 형태에 따라 즉 그물살 전체가 일정한 힘을 받아 팽팽한 상태로 양망될 경우 세척수가 양망중인 그물의 안쪽까지 침투되지 않아 세척효율이 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 Nylon 그물이 물에 젖었을 경우 매우 부드럽고, 중량감이 생기는 특징으로부터 비롯된 것으로 고려되었다.

이물질이 많이 붙어있는 그물의 경우 그물을 펴는 작업이 수반되어야 한단고 판단 되었다. 이는 앞서 언급한 것과 마찬가지로 뭉쳐진 그물망은 세척 효율을 감소 시키고, 따라서 수작업으로 그물을 펴주는 과정이나 단계가 필요할 것으로 고려되었다.

1차 그물세척시스템에 의한 부착물제거 방법은 직진 분사형 노즐 상단 18개, 하단 18개를 4열로 고정 배치하고 일정한 속도로 그물을 양망하여 세척을 진행하였다. 이때 세척 압력은 기초 시험의 세척 적합 압력인 $4\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ 보다 높은 $5\text{kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ 에서 진행 하였을때 세척율이 높았으며 분당 유량이 $400\text{ l}/\text{min}$ 펌프 2대를 이용하는 것이 적당 하였다.

노즐과 그물과의 거리를 상단에서는 약 60cm, 하단에서는 약 30cm으로 설정하여 그물을 세척하였으며 전체 그물세척 시간은 1시간 내외였다. 하지만 그물 세척율을 증가 시키고 싶거나 부착 동·식물이 많은 경우 세척과정이 간단하기 때문에 2~3회로 진행하면 좀 더 깨끗하게 세척된 그물을 확인할 수 있었다.

이 세척용 양망기는 2차 그물세척시스템 단계 이전의 1차 세척용으로 사용될 수 있음은 물론 소규모 그물의 경우 조업 직후 그물을 양망하는 과정, 또는 유도망(어군의 어로를 유도하는 그물) 그물에서 완전 세척을 달성 할 수 있다.

정치망 부착동식물의 무게 측정에 따른 탈락율 비교(강원도립대학교 성능실험)
 기존방식 & 세척기 이용시 - 1차 세척기

| 운동장망 | 구분 | W1 | W2 | W3 | W4 |
|-----------|--------|------|------|------|------|
| SAMPLE. 1 | 수분량(%) | | 19.7 | | |
| [경남 남해] | 무게(kg) | 0.92 | 1.25 | 1.02 | 0.96 |
| SAMPLE. 2 | 수분량(%) | | 39.8 | | |
| [강원 주문진] | 무게(kg) | 0.88 | 1.58 | 1.14 | 0.92 |
| SAMPLE. 3 | 수분량(%) | | 26.6 | | |
| [고성 대진] | 무게(kg) | 0.81 | 1.21 | 0.92 | 0.83 |
| 평균값 | 수분량(%) | | 28.7 | | |
| | 무게(kg) | 0.87 | 1.35 | 1.03 | 0.90 |

| 운동장망 | 부착물탈락율 전통법(%) | 부착물탈락율 (세척기이용)(%) | 비 고 |
|-----------|------------------|----------------------|-----|
| SAMPLE. 1 | 88% | 69.69% | |
| SAMPLE. 2 | 94% | 62.68% | |
| SAMPLE. 3 | 97% | 72.50% | |
| 평균값 | 93% | 68.29% | |

W1 : 표준SAMPLE - 신규 그물망

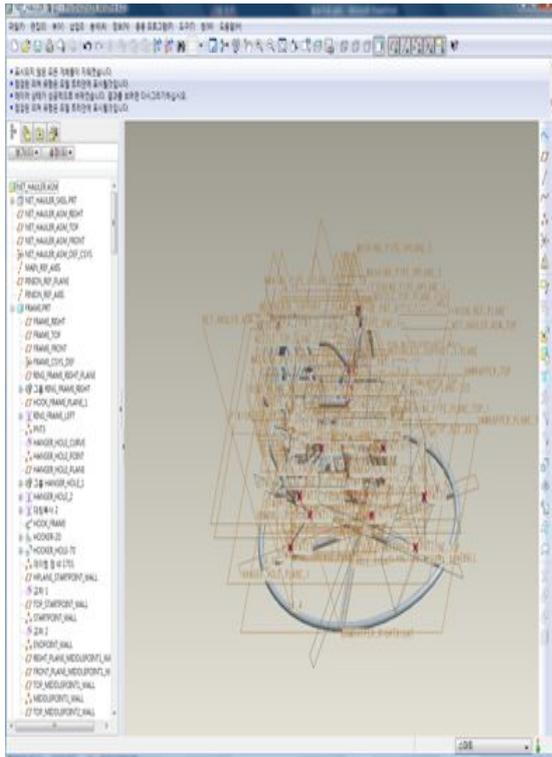
W2 : 약 15일 후 양망된 SAMPLE

W3 : 세척기 사용후 SAMPLE(전체작업시간 2시간이내)

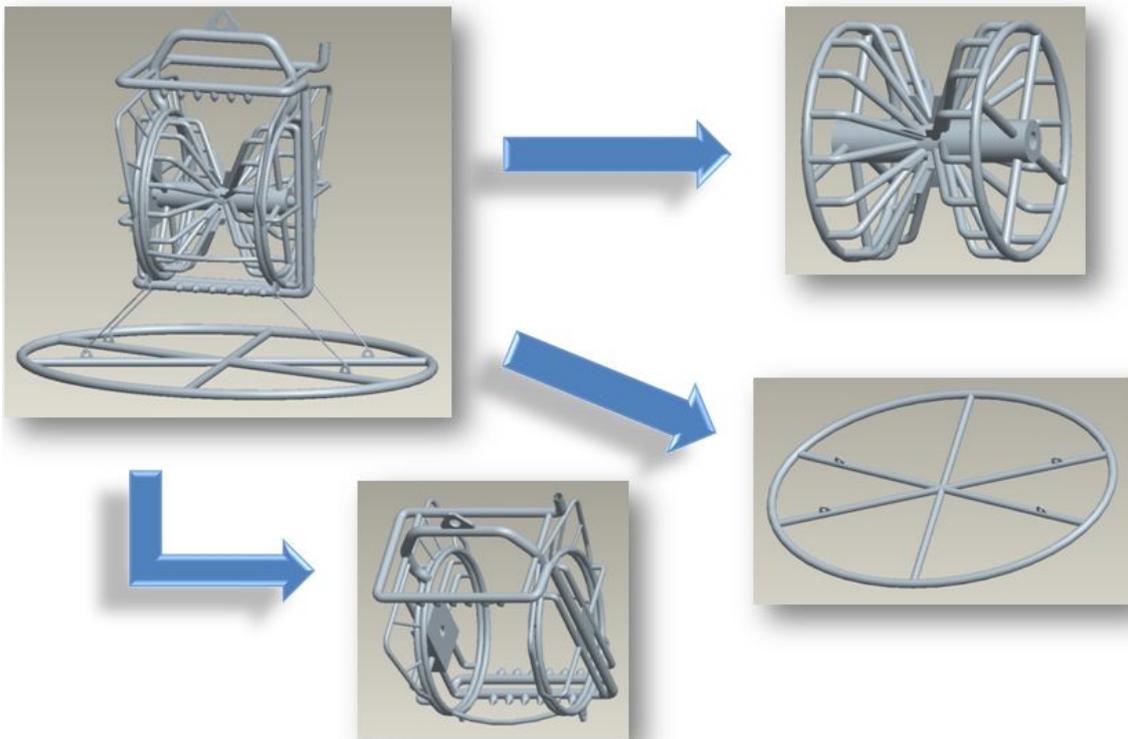
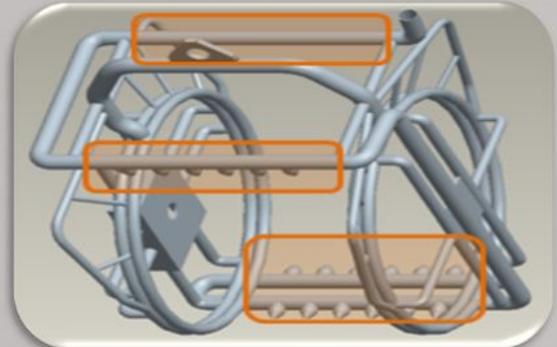
W4 : 전통방법(건조후 탈곡작업)후 SAMPLE

$$\text{부착물탈락율(전통법)} = 1 - (W4 - W1) / (W2 - W1)$$

$$\text{부착물탈락율(세척기이용)} = 1 - (W3 - W1) / (W2 - W1)$$



1. 수 압 : 임펠라식 (회전운동)
 - 최대압력: 10kg/cm²(10bar)
 - 최대유량: 450L/min
2. 그물견인능력:
 - 최대 12m/분당
3. 가로*세로 :
 - 1.2m*1.8m



(그림 19.)1차 그물세척시스템의 설계 및 기본 구성 요소



(그림 20.)1차 그물세척 시스템 양망 세척 파트 시험품 제작 모습



(그림 21.)1차 그물세척 시스템 동력 전달 파트 시험품 제작 모습



(그림 22.)1차 그물세척 시스템 시험품 성능시험 모습

다. 2차 그물세척System 시작품 제작

(1) 시작품 설계, 제작

(가) 설계

설계 과정에서는 1차 그물세척시스템에서와 마찬가지로 기구학적 시뮬레이션인 3D C.A.D. 프로그램 중 하나인 ProENGINEERTM를 사용하여 세척용 양망기의 최적 구조를 제안하였다.

2차 그물세척 시스템의 설계 시 비중을 두었던 부분은 아래의 3가지였다.

첫째, 온수를 이용한 그물 부착 동·식물의 흡착력을 저하시키는 공정을 도입하는 것이다. 앞서 부착 동·식물이 자생한 그물 Sample을 이용한 온수 시험에서, 70°C 이상의 온수에서는 부착물의 흡착력이 감소한 사실을 확인하였다. 때문에 대형 온수 보일러를 이용한 온수 공정의 도입을 고려, 공정을 설계하였다.

둘째, 그물이 펼쳐져서 인양될 경우 세척 효율이 증가되기 때문에 2차 그물세척시스템의 세척 가능 넓이를, 중형 정치망의 규모로 고려되어 설계 되었다. 세척 가능 넓이를 10m 이상으로 고려하되 그물이 펼쳐져서 세척 할 수 있도록 충분한 공간을 확보하였다. 이에 세척 노즐의 수량을 산정하고 펌프용 용량을 선정하는 순서를 거쳤다.

셋째로는 그물 인양 속도를 고려한 설계이다. 기초 시험에서 구현한 세척 인양 속도는 1.25 m/min로 이를 구현하기 위하여 체인 감속 기어를 사용하여 그물인양시스템을 설계하였다. 세척력에 영향을 주는 요소로 그물 인양 속도가 크게 좌지우지 되므로 정확하고 일정한 속도를 구현 위하여 충분한 선행 조사를 하고 난 후 견인모터 선정에 중점을 두었다.

(나) 시작품 제작

2차 그물세척시스템 도입부분에서는 150,000Kcal의 열량을 발산하는 대형 스팀 보일러를 이용한 온수 공정을 설치하였다. 이는 세척 효율을 향상시키기 위하여 도입한 공정으로서 그물의 안내로 역할까지 수행하도록 제작 하였다.

저압분사기에 의한 부착물 제거 방식으로 2차 세척시스템의 세척파트가 제작 되었으며 1차 세척시스템과는 다른 노즐(부채형노즐) 72개를 2열 배치하여 설계하였다. 이는 앞열의 세척 노즐의 분사폭 끝단 부분의 세척효율을 보상하기 위하여 2열로 배치하였다. 또한 일정한 Strok을 주어 노즐이 좌우로 이동하면서 부착물을 제거하도록 제작하여 기초시험시보다 부착물 제거 성능이 향상되도록 제작하였다.

노즐과 그물과의 거리를 약 20cm로 고려하였고, 1회 왕복시의 분사폭은 약 15cm로 설계되었으며, 왕복소요시간은 약 2초로 나타나 작업능률면에서도 시간당 약 70m의 그물을 처리할 수 있는 것으로 나타났다.

노즐 아래쪽으로는 그물을 받쳐주는 저항판을 설치하였는데 앞서 기초 실험에서 언급한 바와 같이 저항판으로 인한 세척력 향상에 중점을 두어 제작 하였다.

그물인양(견인) 공정은 그물살 전체가 일정한 힘을 받아 팽팽한 상태로 그물이 견인될 경우 그물 세척이 매우 양호하였으나, 그물 일부만 힘을 받고 나머지는 밑으로 쳐질 경우 처진 그물

에서는 세척력이 저하되었다. 이에 그물건인과 동시에 그물이 뭉쳐지지 않도록 하는 설계변경 단계가 요구되었다.

크게 3단계의 단계별 공정이 이루어지는 2차 세척 시스템(온수공정, 세척공정, 그물인양)은 각 공정간의 단계별 상관관계 또한 중요한 사항이다. 온수공정을 거쳐 세척공정이 시작하는 도입부에서의 시스템 간의 연계성과 2차 세척이 다 이루어지고 나서 그물이 쌓이는 충분한 공간 확보등 각 공정간의 관계 또한 충분히 고려되었다.

(2) 성능시험 결과 및 고찰

온수공정은 충분한 세척력 향상에 도움이 된다. 이는 기초시험에서 뿐만아니라, 시작품 제작을 통한 성능시험에서도 증명되었다. 70°C 이상의 온도에서 부착물이 온수공정에 입수하는 시간은 약 1.3분 이상으로 1.25m/min의 속도를 갖은 그물이 1.5m의 폭을 갖은 온수공정에 입수하게 된다. 이때 흡착 동·식물의 흡착력은 40%이상 감소된다.

그러나 150,000Kcal의 대형 스팀 온수보일러의 경우 구입가격이 비싸 2차 그물세척시스템의 제작 단가에 큰 영향을 미쳐 사업 경쟁력이 매우 떨어 졌다. 가로10m×세로1.5m×높이0.9m의 온수탱크의 물을 데우기 위해서는 한 시간 이상의 예열시간 또한 필요하였다. 해수를 이용한 온수 시스템이기 때문에 이 또한 각종 배관 문제와 연계된 문제점이 많이 발생하였다. 이에 적절한 세척압력과 분사각, 그물 건인속도등 세척력 향상에 도움이 되는 요소에 집중하여 온수공정에 의한 세척 향상을 대신하도록 하였다.

그물의 인양 형태가 뭉쳐지지 않고 펼쳐져서 그물 분사각과 저항관에 교차 되면 전체적으로 세척 효율은 90% 이상의 부착물 제거율을 보였다. 특히 그물의 시작부분은 가로 넓이가 넓지 않고 중간부분의 그물 중량 때문에 잘 펼쳐져 그물이 도입됨으로서 부착물 제거가 용이 하고 성공적이였다. 그러나 그물의 크기가 가장 큰 중간부분에서는 10m 세척기의 넓이 또한 좁았다. 그래서 중간 부분에서는 그물망이 서로 겹치는 부분이 많이 발생하게 되었고 세척력을 저하시키는 요인중 하나가 되었다.

소형 정치망의 규모일 경우 전체 세척시간은 80~100분 내외 였고, 중형 정치망의 규모일 경우 120여분, 대형정치망의 경우는 150여분 이상으로 기록 되었다. 동해안내 정치망 그물의 규모는 각 어장마다 그물설계를 달리하여, 그 규모와 각 그물망 형태마다 매듭이 달랐다. 이에 기초 실험 세척시간과 시작품의 전체 세척시간은 차이가 있었다.

이상과 같이 2차 그물세척시스템의 부착물제거를 위한 세척과정은 시스템의 실용화를 위하여 세척 파트와 그물 인양공정의 보완이 필요한 것으로 판단되었다.

정치망 부착동식물의 무게 측정에 따른 탈락율 비교(강원도립대학교 성능실험)
 기존방식 & 세척기 이용시 - 2차 세척기

| 운동장망 | 구분 | W1 | W2 | W3 | W4 |
|-----------|--------|------|------|------|------|
| SAMPLE. 1 | 수분량(%) | | 21.1 | | |
| [경남 남해] | 무게(kg) | 0.99 | 1.42 | 1.04 | 1.03 |
| SAMPLE. 2 | 수분량(%) | | 35.6 | | |
| [강원 주문진] | 무게(kg) | 0.95 | 1.65 | 1.01 | 0.99 |
| SAMPLE. 3 | 수분량(%) | | 22.4 | | |
| [고성 대진] | 무게(kg) | 0.88 | 1.29 | 0.91 | 0.91 |
| 평균값 | 수분량(%) | | 30.5 | | |
| | 무게(kg) | 0.94 | 1.45 | 1.01 | 0.98 |

| 운동장망 | 부착물탈락율 전통법(%) | 부착물탈락율 [세척기이용(%) | 비 고 |
|-----------|------------------|---------------------|-----|
| SAMPLE. 1 | 90.69% | 88.37% | |
| SAMPLE. 2 | 92.68% | 91.43% | |
| SAMPLE. 3 | 92.68% | 92.68% | |
| 평균값 | 92.02% | 90.82% | |

W1 : 표준SAMPLE - 신규 그물망

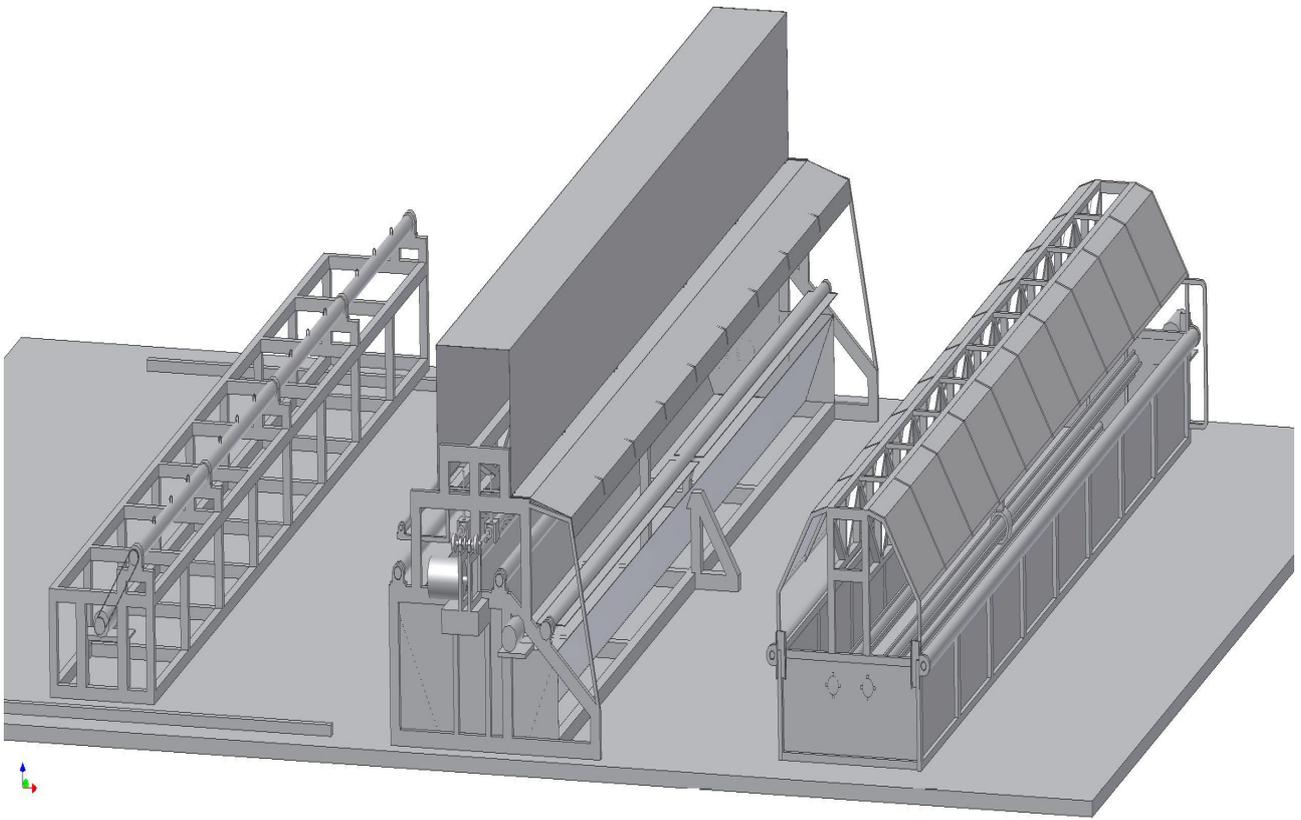
W2 : 약 15일 후 양망된 SAMPLE

W3 : 세척기 사용후 SAMPLE(전체작업시간 2시간이내)

W4 : 전통방법(건조후 탈곡작업)후 SAMPLE

부착물탈락율(전통법) = $1 - (W4 - W1) / (W2 - W1)$

부착물탈락율(세척기이용) = $1 - (W3 - W1) / (W2 - W1)$



(그림 23.)1차 그물세척시스템의 설계 및 기본 구성 요소



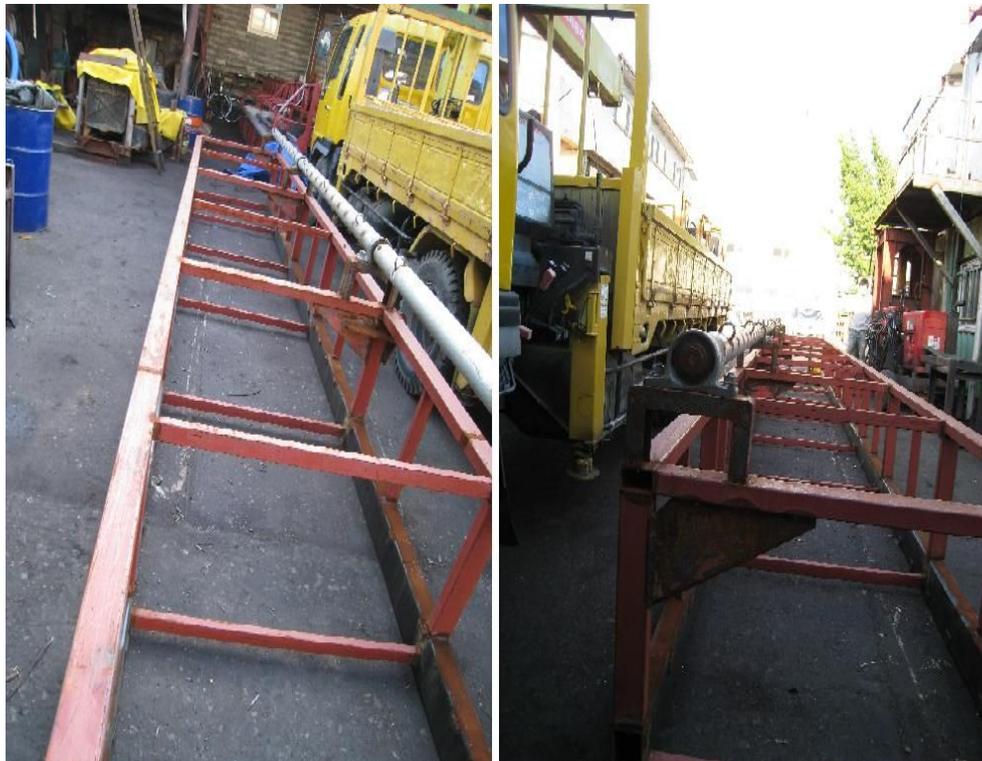
(그림 24.) 온수 공정 시작품 제작 모습



(그림 25.)세척 공정 시작품 제작 모습



(그림 26.)2차 세척시스템의 동력 Part 시작품 제작 모습

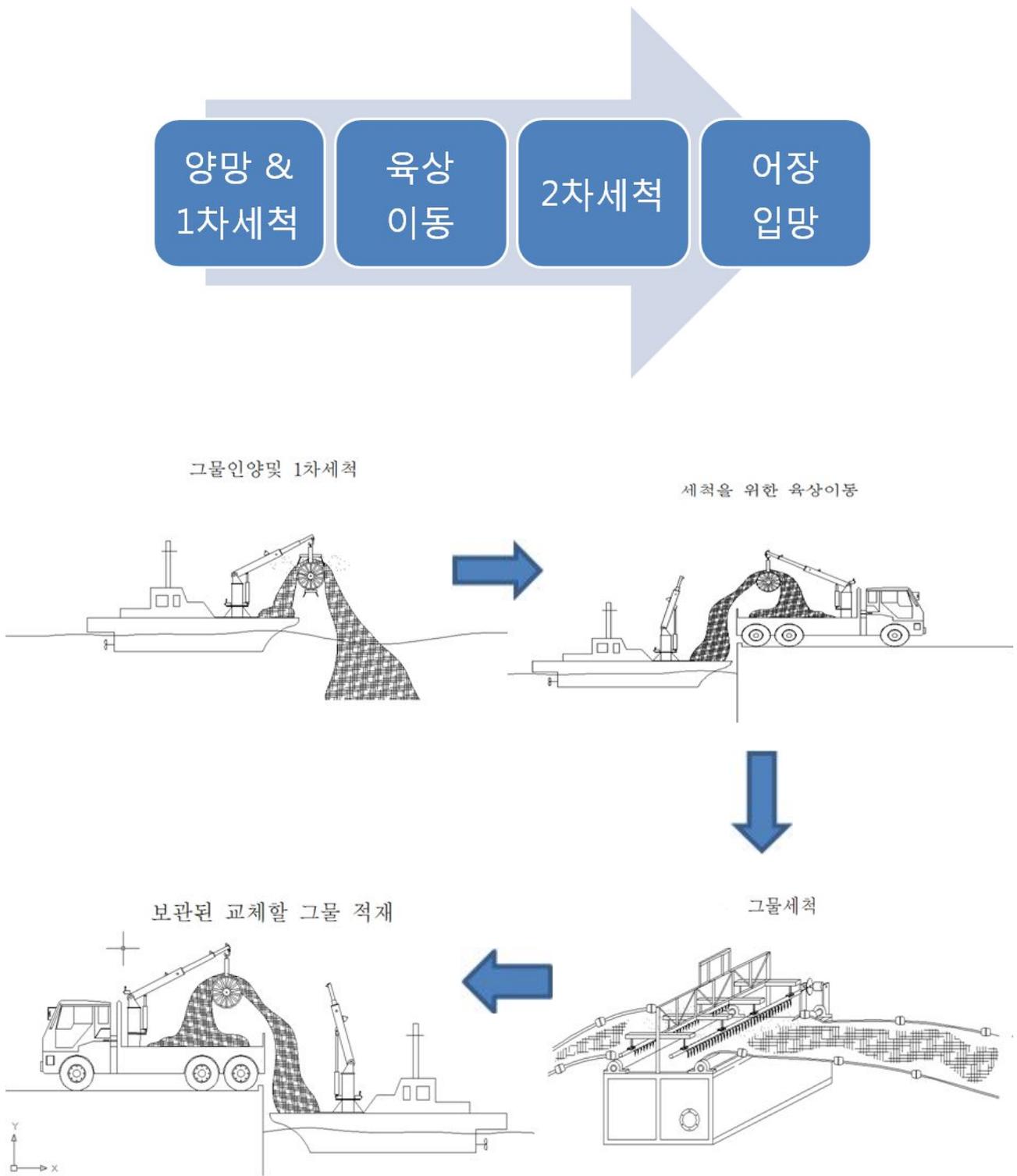


(그림 27.)그물 견인(인양) 공정 시작품 제작 모습



(그림 28.)2차 그물세척시스템 시작품 시험성능 제작 모습

1&2차 그물세척 시스템의 순서도



(그림 29.) 1&2차 그물세척 시스템의 순서도

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 서설

정치망 그물 교체작업은 장기간 어구를 수중에 부설하므로서 발생하는 부착물을 제거하는 작업으로 적기에 그물교체작업을 하지 않을 경우에는 물때와 각종 수산 동·식물이 부착하여 어획 부진은 물론 어구피해의 원인이 되고 있다.

현재 그물교체작업은 순수 인력에 의한 고전적 방법에 의존하고 있어 많은 인력과 경비가 소요될 뿐만아니라 부착물 제거시 발생하는 먼지와 악취로 인한 어촌환경에 나쁜 영향을 미치고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 사에서는 기계적으로 그물을 양망하여 부착물을 제거할 수 있는 새로운 그물세척시스템 개발에 관한 연구를 수행하였으며, 본 그물세척시스템 개발의 실질적인 효과를 얻기 위하여 사가에 자생한 부착물 제거하는 기술개발과 정치망 조업의 생력화에 관한 연구를 병행 실시하였다.

정치망 그물 세척 시스템은 1차 그물 세척 시스템과 2차 그물 세척 시스템으로 구성하였으며, 이중 1차 그물 세척 시스템은 동해안 정치망 조업에서 사용되고 있는 유압식 크레인을 이용하여 정치망 조업에 적합하도록 설계, 제작하고, 그물 세척기에 대한 국·내외의 그물 세척 기술을 조사, 분석하여 실시한 기초 시험결과와 분사, 온수등의 예상 시험 결과를 토대로 정치망에 적합하도록 설계, 시험품을 제작하였다.

설계, 제작한 시험품으로 정치망 조업 현장에서 성능 시험을 수 회 거친 결과, 1차 그물 세척 시스템은 부착물의 양이 적고 그물형태가 유도망일 경우는 그물 양망과 세척이 순조롭게 진행되었으나, 부착물의 양이 많을 때는 수증 증량과 유체저항의 증가 등으로 인한 세척능력이 저하 되었다. 이러한 현상은 분사압력과 토출량을 늘이고 양망 속도를 저하 시키는 등의 노력으로 성능을 향상시키기 가능한 것으로 판단되었다.

세척 시스템은 양망과 동시에 부착물을 제거 시킨 1차 그물세척시스템의 세척공정을 거친 그물망을 저압 분사기가 대량으로 부착된 2차 그물세척시스템의 공정단계를 갖는 전체공정으로 이루어진다. 이는 정치망 조업과의 연계성을 고려한 공정으로 양망시 문제점을 해결한 1차 그물세척시스템과 그물의 건조, 탈리, 보망&보수를 거치는 단계에서 오는 정치망 조업의 문제점을 해결한, 그물 관리 단계를 고려한 2차 그물세척시스템으로 구성 된다.

이상과 같이 정치망의 부착물 제거를 위한 그물세척시스템의 기본원리와 개발이 구명되었으며 따라서 본 시스템의 실용성, 경제성의 제고를 위한 다음 단계의 연구가 필요한 것으로 나타났다.

제 2 절 목표달성도

| 세부과제명 | 세부연구내용 | 달 성 도(%) | | | | | | | | | | 비 고 |
|----------------------|----------------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | |
| 정치망 조업 및 기초 자료 조사 | 정치망 조업의 종류와 형태 | | | | | | | | | | | 95% |
| | 정치망 부착 동·식물 조사 | | | | | | | | | | | 95% |
| 기초실험 | 토출 압력 및 유량 구현 | | | | | | | | | | | 95% |
| | 기초 세척 실험 | | | | | | | | | | | 95% |
| 1차 그물 세척 시스템 개발 | 1차그물세척시스템 설계 및 해석 | | | | | | | | | | | 95% |
| | 1차그물세척시스템 시작품 제작 | | | | | | | | | | | 95% |
| 2차 그물 세척 시스템 개발 | 2차그물세척시스템 설계 및 해석 | | | | | | | | | | | 90% |
| | 2차그물세척시스템 시작품 제작 | | | | | | | | | | | 70% |
| 그물세척시스템 수정 보완 | 전체 공정 완성 및 보완 | | | | | | | | | | | 85% |

제 3 절 관련 분야 기여도 및 기대성과

정치망 세척 시스템 개발은 가격이 저렴하고 안전한 고품질 수산물 공급을 위한 다목적 어업 기술로 중·대규모 어장에 적용 단계를 거쳐 전국에 분포된 어장 및 관련 처리 시설로 확대·보급하여 용지, 운전비용, 발생 슬러지 저감에 의한 친환경적 시설을 구축하고, 국내에서 유일한 그물세척 공정과 시설을 확보하는데 기여하였다. 또한 전 세계시장에서 선점이 가능한 국제 경쟁력을 가진 집약형 그물망 세척 처리 기술 및 세척 최적 기술로서, 일본, 중국, 동남아 등 해외 시장에 진출하여 활성화를 추진한다.

가. 기술적 측면

기존 건조장에서 배출되는 먼지 및 기타 오염물 저감기술 및 재활용 공정기술을 확립할 수 있다. 또한 해양환경 및 생태계를 보호할 수 있는 녹색 성장 친환경 세척기술을 확보 할 수 있음은 물론이다.

나아가 정치망 어구관리 최적기술 확립 및 수산물 생산성 효율 향상을 기대할 수 있고 국제 경쟁력을 갖춘 자원 절약형 콤팩트 세척처리 기술이 정립되었다. 또한 세계적인 환경정책에 부응한 정치망 세척 기술 정립에 큰 힘이 될 것으로 예상된다.

나. 경제·산업적 측면

안전한 생산체계를 수립하고 고부가가치화로 수산업의 경쟁력 확보하여 국내 어업의 활성화로 수산 어업농가의 소득 증대 및 안정적 소득원을 확보한다. 또한 고효율 저비용 세척 여과 시스템의 국산화로 수입대체 효과 산출 및 환경 친화형 어업기술 해외수출을 창출 할 수 있다.

그리고 안정적인 어망 관리를 통한 단위 면적당 수산물 생산량의 증가, 고급 어종의 포획 기반 구축할 수 있으며 기존 어망관리 및 설비가격과 운영경비 절감으로 경제성을 확보하는 효과가 있다. 환경 분야의 글로벌 경쟁력을 갖는 시스템으로서 세척 기술의 틈새를 명확히 공략할 수 있는 기술 확보에 의미가 있다.

다. 사회·문화적 측면

2차 환경오염이 없는 경제적인 어망 세척기술로서 안전한 고품질의 어업생산 기반 구축 및 환경 기술 선진국의 경쟁력이 확보되고 국내 수산업의 지속적 발전으로 수산물 소비 증대 및 국민 건강보전에 기여 한다.

각 지역의 특산 어류의 어업활동이 수월하여 다양한 품종의 브랜드화로 어망 산업의 지역 특성적 균형 발전과 지역 수산업 활성화에 도움이 되며 새로운 세척 시스템 기술 확립 및 기초, 응용 학문 발전과 고급 인력 양성에 도움이 되는 것은 물론이다. 또한 자연 수산물의 안전성 확보 및 고유 식문화 발전에 기여한다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과 활용 계획

제 1 절 서 설

본 정치망 그물 세척 시스템의 개발로 인하여 1건의 특허 등록을 완료 하였고, 2건의 특허출원을 신청하려 준비 중이다. 또한 1차 그물 세척 시스템의 개발로 2010년 농림 수산식품부에서 주관하는 수산신지식인에 표장되는 연구 성과를 이루었다. 이에 여러 지방 자치단체 해양 환경과 어장관리에 관련된 부서에서는 많은 관심을 보였고, 어민들의 보조 사업으로 정치망 그물 세척시스템을 도입하고자 본사와 협력 중이다.

제 2 절 실용화·산업화 및 지식 재산권 확보계획

본 정치망 그물 세척기 시스템의 연구 개발은 정치망 어업의 작업 환경 개선과 소요 비용 절감에 중점을 두고 시작품이 제작 되었다.

- 그물에 기생하는 사개의 부착물 제거 기술 개발
- 부착물을 완벽하게 제거하면서 그물에 손상방지
- 사전 공정을 경유하여 정치망 조업과의 연계성을 고려한 1차 세척공정개발
- 효율적인 부착물 제거와 각 공정간의 자동화·기계화를 고려한 2차 그물세척공정 개발

위와 같은 사항으로 해안에 인접한 각 지방 자치단체의 해양 환경부서와 어장 관리에 관련된 부서에서는 큰 관심을 보였다.

특히 강원도 고성군에서는 정치망 그물의 건조장을 설립하여 정치망 어구 관리에서 오는 문제점을 해결하려 한다. 이에 본사는 이번 연구에서 제작된 1차 그물 세척 시스템의 도입을 정치망 건조장과 함께 사용하여 어구 관리의 효율을 극대화 하고 어민 소득을 증대하고자 협의의 시작을 준비 중이다. 정치망 조업이 활성화 중인 경북 울진군 해안 어촌계를 중심으로 정치망 관련 어민과 관계자들의 시연회를 개최하여 문제점과 앞으로의 사업구상을 협의함으로써 정치망 조업에 실용화를 이룰 계획이다.

이 밖에 동해안 각 해안에서 이루어지는 정치망 뿐만아니라 정치망 어구와 비슷한 규모와 그물 재질을 사용하는 연안 양식장 어구와, 남해안에서 많이 행해지는 정치망(주요어군:멸치) 조업에서의 본 연구개발의 정치망 그물세척시스템 도입·응용을 통하여 전국에 보급과 실용화 단계를 거칠 계획이다.

또한 1·2차로 분류되는 세척공정을 1건의 특허 등허 등록으로 지식 재산권을 확보하였으며 각 공정간의 주요 기술인 세척 요소와 세척의 효율에 큰 영향을 미치는 요소를 특허 등록을 위하여 특허신청을 진행함으로써 지식 재산권을 확보해 나갈 계획이다.

제 3 절 추가 연구계획

- 2차 그물 세척 시스템의 그물 인양 연구가 추가적으로 필요하다. 적정 세척압력과, 각 노즐당 분사 유량이 선정되고 시험품 제작을 통하여 이를 통한 결과를 도출해 냈지만 기존 시험품에서 그물을 인양과정은 그물이 손상되면서 세척 도입부로 인양되며, 충분히 펼쳐지지 않아 세척률이 저하되는 문제점이 발견 되었다.
- 2차 공해물질이 없는 환경적 안정성이 검토 되어야 한다. 2차 그물세척시스템에 의한 그물세척시 발생하는 폐수에 대한 검토가 필요하다. 1차 그물세척시스템의 경우 양망과 동시에 세척을 하는 방식이라 해양 환경오염에 대한 관련 규정이 없고 일반적 상식에 의거 오염의 조건이 충족 되지 않지만 육상에 건조된 그물을 육상에서 세척시에는 많은 부착물이 탈리되어 여러 오염물을 생산해 낼 수 있다.
- 2차 그물 세척시스템의 입지 후보지 선정이 검토되어야 한다.
 - 그물 세척 시설 설치로 인한 민원발생이 없거나 최소인 지점
 - 그물의 수거운반이 용이한 지점
 - 지질이 양호하며 지하수위가 낮으며 공급수의 확보가 양호한 지점
 - 침수 위험이 적고 시설 투자에 따른 경제성이 가장 좋은 지점
 - 시설에 의한 소음, 취기등의 공해가 가능한 주변지역에 영향력이 적은 지점
 - 지역개발계획 및 토지이용계획에 적합한 위치
 - 토지 보상비가 가능한 적은 지역
- 2차 세척 시스템에 의한 환경적 안정성 때문에 1차 그물 세척 시스템과 마찬가지로 해양에서 양망된 그물을 바지선 선상 위에서 세척함으로써 문제점을 해결하는 방법을 모색 중이다. 2차 세척시 필요한 많은 양의 공급수를 확보하고 환경적인 안정성 문제를 해결하기 위하여 바지선과 연계방식의 연구가 필요하다.
- 유지관리비 비용 편익이 발생하는 경제성 검토가 필요하다
- 가두리 양식장 및 기타 그물망어업의 활용 방법 모색한다. 동해안과는 다른 남해안과 서해안의 중·소형 정치망 및 가두리 양식장 그물 세척에도 활용방법에 대한 검토가 필요하다.



(그림 30.)그물 견인(인양) 공정의 문제점

제 6 장 연구 개발 과정에서 수집한 해외과학 기술정보

제 1 절 일본의 정치망 조업 방식

일본 정치망 어업은 국내의 정치망 조업과 마찬가지로 Derick식 양망법이 많이 이용되고 있으며, Ball roller식과 Ring식이 개발된 이후 기계화되고 있는 실정이다.

이중 Ball roller식은 오래전에 개발된 것으로 현재 일본 정치망에서 많이 사용되고 있으나 작업선 시설과 사용이 복잡하고, 특히 Ball roller와 Ball roller 사이의 그물이 쳐진 곳으로 어획물이 도피하는 현상과 양망중 그물 파손 현상이 발생되고 있으며, Ring식은 그물에 부착된 Stainless ring으로 인하여 그물 손상과 그물 형태 유지에 나쁜 영향을 미치는 결점이 있어 보급이 확산되지 못하고 있다.

또한 공기 부양식 양망장치의 경우 양망은 순조로우나 시설비 과다 소요(통당 약 5천 만엔)와 고압 GAS 탱크 사용 전문가 승선이 요구되어 실용화 되지 않고 있는 실정이다.

따라서 최근에는 Rope식 양망장치로 전환되었고, 본 Rope식 양망장치는 Ring식의 Ring 대신 섬유 Rope를 이용한 방식으로 대형 정치망의 경우 5~10G/T급 어선 2척에 8~9명의 인원이 조업 가능하고, 소형정치망의 경우 10톤급 어선 1척에 4~5명의 인원으로 조업이 가능할 뿐만 아니라 고령의 노동력으로도 조업이 가능한 것으로 나타나고 있다.

제 2 절 일본의 정치망 그물 관리

부착물 제거를 위한 그물 교체작업은 계절에 따라 15~60일 간격으로 하며, 과거에는 망지침적법과 약품처리법을 개발하여 사용하였다. 하지만 망지침적법은 실용성이 결여되 사용이 중지되었고 약품처리법은 환경문제가 대두되며 그 사용이 규제되었다.

현재에는 우리나라와 같은 방법으로 철망하여 육상에 장기간 방치하므로써 자연 탈락하도록 그물을 관리 하고 있는 실정이다. 일부 어장에서는 그물을 철망한 다음 해상용 크레인을 이용하여 그물을 높이 달아 놓고 고압 물펌프로 세척하고 있는 실정이다.

최근에는 정치망이나 양식용 가두리망을 철망하여 고압물펌프로 세척할 수 있는 전자동 그물 세척기를 보급중에 있으나, 소형 그물만 자동화가 가능한 것으로 확인되는 등 정치망에는 부적합할 뿐 아니라 강원도 고성군에서 시행했던 세척기의 문제점을 고스란히 갖고 있어 보급이 저조한 실정이다.

제 7 장 참고 문헌

- (1) Jo, D. H., 2009, "Net Washing Apparatus for Fishery, "KOREA PATENT NO. 100892732
- (2) Lee, J. H., Lee, C. W., 1999, "Hauling Machine of Ring Rope for Set Net," KOREA PATENT NO.200270618
- (3) Song, J.D., 2003, "Net Hauler," KOREA PATENT NO. 200334146
- (4) Jung, C. W., 2006, "The Transmission for Pull Machine of Fish Net," KOREA PATENT NO. 200416442
- (5) Hong, S. G., 2008, "Guide Unit and Net Hauler Using the Same," KOREA PATENT NO. 100860876
- (6) Toogood, R., 2009, "Pro/ENGINEER WILDfire 5.0 Mechanica Tutorial: (Structurer/Thermal) Integrated mode," Schroff Development Corp, ISBN 158503536X, 9781585035366

