

어업용 그물 세척 효율 향상을 위한 그물 세척용 양망기 개발[§]

최 덕 기^{*†} · 김 용 영^{**}

* 강릉원주대학교 기계자동차공학부, ** 삼진기업

Development of Novel Net Hauler for Improved Washing of Fishing Nets

Deokki Choi^{*†}, Yong Young Kim^{**}

* School of Mechanical and Automotive Engineering, Gangneung-Wonju Nat'l Univ.,

** Samjin Co.

(Received July 5, 2010 ; Revised September 1, 2010 ; Accepted September 1, 2010)

Key Words : Net Hauler(그물 양망기), Net Washing(그물 세척), Net Slip(그물 슬립), Net Unwrapping(그물펴짐), Hauling Revolver(양망 회전체)

초록: 어업 분야에서 그물세척 작업은 엄청난 노동력과 작업시간을 요구하며 심한 환경 오염을 발생시킨다. 본 연구에서는 그물 양망 기능과 세척 기능, 그물펴짐 기능을 동시에 갖춘 그물세척용 양망기를 개발하였다. 양망 회전체의 구조를 개선하여 구조물의 안정성을 높이고 대형 그물의 양망 중에 발생할 수 있는 그물 슬립 문제를 해결하였다. 양망기에 세척 기능을 부가하여 그물자동세척기를 이용한 최종 세척 전 단계에서 1 차 세척을 수행하거나 중소형 그물의 주 세척 작업에 세척용 양망기를 사용할 수 있도록 하였다. 대형 그물 세척을 위한 그물자동세척기의 세척 효율을 높이기 위하여 양망기 하단에 그물펴짐보조대를 설치함으로써 양망기로부터 접힌 채 내려오는 그물을 펴는 작업이 용이하도록 양망기를 설계하였다. 시작품을 제작하여 그물 세척 실험을 수행한 결과, 양망 중에 그물슬립을 완벽히 방지할 수 있었고 양망기의 1 차 세척 기능에 의하여 그물 펴는 작업의 수월함을 확보함으로써 작업 효율과 세척 효율을 대폭 향상시킬 수 있었다.

Abstract: Net washing in a fishery involves considerable labor and is a time-consuming process; it also causes severe environmental pollution. In this study, we developed a net hauler for washing fishing nets. This hauler can be used to simultaneously haul and wash the net. We devised the revolver structure of the net hauler in order to resolve the net slip problem. The net hauler can be used by itself for washing small-sized nets, or it can be used in an auxiliary washing step in case of a large-sized net. Further, the component installed in the net hauler for unraveling the net improves the net washing performance of an automatic net washer. During the experiments conducted using the prototypes of the new net hauler, the net did not slip and the desired washing performance could be achieved.

1. 서 론

어업 분야에서 그물세척 작업은 엄청난 노동력과 작업 시간을 요구하며 심한 환경 오염을 발생시킨다. 특히 그물 건조 과정에서 발생하는 악취 및 먼지는 각종 민원을 발생시키고 친환경적이지 못하다. 그물 수동 세척을 위해서는 보통 4,000 평이상의 넓은 공간이 요구되며 망같이 시간이 오래 걸려 원활한 조업을 수행하기 위해서는 여러 벌의

그물이 필요하다. 그물 건조 후 부착물 제거를 위하여 사용하는 타작법은 어망을 파손하기도 한다.

이러한 그물세척 문제들을 해결하기 위하여 본 연구팀은 대형 그물을 자동으로 세척할 수 있는 그물자동세척기⁽¹⁾를 개발하고 있다.(Fig. 1) 이 장비를 사용하면 정치망 그물같이 대형 그물까지도 한번에 세척할 수 있어 수동 세척에서 발생하는 문제점들을 해결할 수 있다.

개발 중에 있는 그물자동세척기의 세척 효율을 높이기 위해서는 여러 사항들을 보완할 필요가 있다. 세척 대기상태로 쌓여있는 그물을 세척대 위로 이동시키기 위하여 Fig. 2(a)와 같이 회전형 양망기와 크레인을 사용한다. 양망기는 해상에서 조업을 할 때 그물을 걷어 올리는데 사용되는 기구

§ 이 논문은 2010년도 대한기계학회 강원지회 춘계학술대회 (2010. 5.14., 강원대) 발표논문임.

† Corresponding Author, chojdk@gwnu.ac.kr

© 2010 The Korean Society of Mechanical Engineers

이다. 볼롤러식, 링식 등 여러가지 방식의 양망법⁽²⁻⁵⁾이 이용되고 있지만 그물 크기가 중대형이 대부분인 정치망의 경우, 크레인에 유압모터를 장착한 회전형 양망기를 이용하여 그물을 자동 양망하는 것이 일반적이다.

재래식 회전형 양망기를 이용하여 그물자동세척기로 그물을 이동시킬 때 다음과 같은 문제점들이 발생한다.

첫째, 그물 중량이나 부피가 클 경우, 양망 과정에서 그물의 슬립(slip) 현상이 자주 발생한다.

둘째, 양망기로부터 지상으로 접힌 채로 내려오는 그물을 펴는 작업이 수작업으로 진행되기 때문에 많은 인력과 시간이 소요되어 작업이 효율적이지 못하다.

그물자동세척기의 세척 효율을 향상시키기 위해서는 세척수가 투사되는 세척대 위로 세척할 그물을 완벽히 펼친 채로 공급해야 한다.(Fig. 2(b)) 그물이 접힌 상태로 세척대 위로 공급될 경우 세척 효율이 현저하게 저하된다. 현재는 양망기로부터 내려오는 그물을 수동으로 일일이 펼쳐서 Fig. 2(b)와 같은 상태로 만든 후 세척대 위로 올리는 작업이 수행되고 있다.

본 연구에서는 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 재래식 양망기 대신 그물세척용 양망기를 개발하였다. 기존 양망기의 문제점이었던 그물슬립현상을 양망 회전체의 구조 개선을 통하여 해결하였다. 간이 세척 기능을 양망기에 장착하여 그물자동세척기의 1단계 세척용으로 사용함으로써 그물펴는 작업을 원활하게 함과 동시에 사전 세척 효과를 얻을 수 있었다. 그물 펴는 작업을 보조하기 위하여 그물퍼짐보조대를 부착하여 결과적으로 그물자동세척기의 세척 효율을 향상시킬 수 있었다.

2. 그물 세척용 양망기의 구조 설계

그물자동세척기를 이용한 그물의 자동 세척 과정에서 발생하는 문제점을 해결하기 위하여 그물 세척용 양망기의 구조를 Pro/ENGINEER™ 를 이용하여 Fig. 3 와 같이 설계하였다.

제안된 양망기는 양망기 프레임(frame), 양망기 회전체, 그물퍼짐 보조대, 구동 및 동력 전달부로 구성되어 있으며 세부 구성요소는 다음과 같다.(Fig. 4)

- ① 양망기 프레임: 프레임, 세척수 공급관, 세척수 노즐, 노즐 보호활대(Fig. 4 (a))
- ② 양망기 회전체: 그물걸림용 안내봉, 슬립방지용 리브(Fig. 4 (b))

- ③ 그물퍼짐 보조대: 케이블, 그물퍼짐 보조대(Fig. 4 (c))
- ④ 구동 및 동력 전달부: 유압 모터, 변속기



(a)



(b)

Fig. 1 Automatic fishing net washer



(a)



(b)

Fig. 2 Fishing net's feeding onto the automatic fishing net washer using a net hauler and a crane

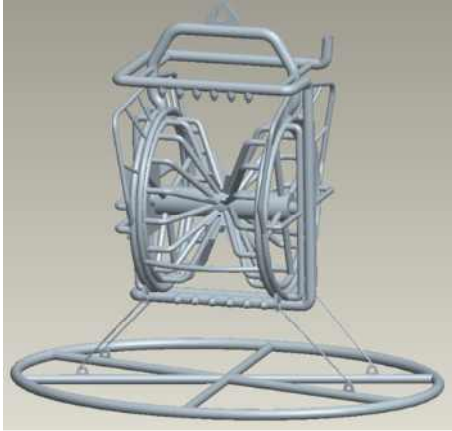


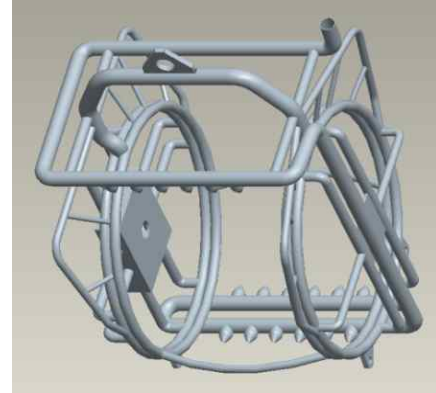
Fig. 3 New net hauler's structure for fishing net washing

제안된 그물 세척용 양망기의 동작 과정은 다음과 같다.

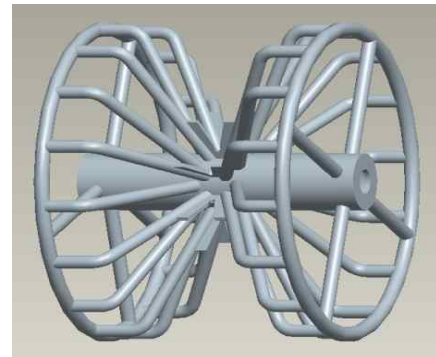
- ① 유압모터의 동력을 감속기어를 이용하여 양망기 회전체로 전달한다. 양망기 회전체가 그물을 끌어올린다. 이때 회전체내 슬립방지용 리브와 그물 걸림용 안내봉이 그물 슬립을 방지한다.
- ② 양망기 회전체를 지지하는 프레임에 세척수를 공급하는 세척수 공급관을 설치하고 세척수 노즐을 상단 2 곳과 하단 2 곳에 위치하도록 설계하였다. 양망기 회전체의 회전에 의하여 그물을 견인하면서 동시에 상단과 하단으로부터 세척수를 분사하여 그물을 1 차 세척한다.
- ③ 그물이 양망기로부터 지면으로 내려올 때 양망기로부터 일정 거리에 떨어져 있는 그물퍼짐보조대를 거쳐서 내려오게 함으로써 그물을 펴주는 작업을 용이하게 한다.

기존 양망기는 그물을 견인할 때 그물의 슬립 방지를 위하여 Fig. 5 와 같이 양망기 회전체의 견인 부위에 고무와 같은 재질을 사용하였지만 이런 방식으로는 상당한 무게가 나가는 정치망 같은 대형 그물의 슬립을 방지하는 것이 미흡하다.

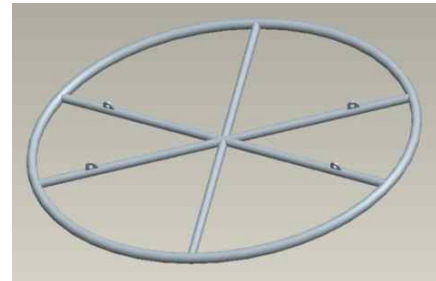
본 연구팀은 회전체 구조의 안정성을 높이고 그물의 과도한 하중으로 인한 그물 슬립 문제를 해결하기 위하여 그물 걸림용 안내봉의 개수를 기존의 8 개에서 16 개로 늘렸다. Pro/ENGINEER™의 구조해석 모듈인 MECHANICA™⁽⁶⁾의 최적화 기능을 사용하여 파이프의 직경과 회전체 무게를 설계



(a) Hauler frame



(b) Hauler revolver



(c) Net unwrapper

Fig. 4 The main components of new net hauler

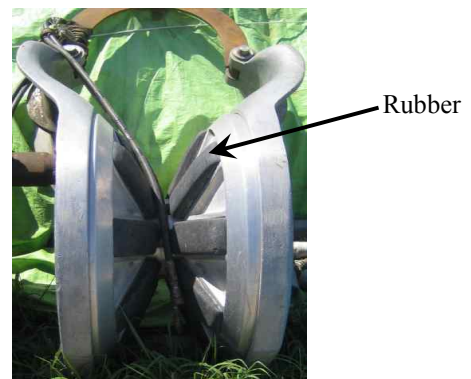


Fig. 5 Net hauler using the rubber for slippage prevention

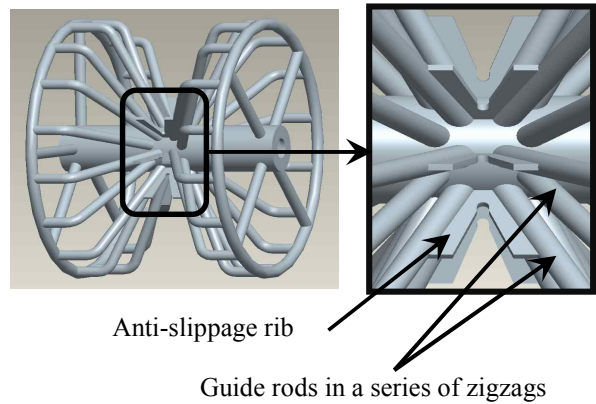
제한조건으로 설정하고 안내봉의 변형을 최소화하는 안내봉의 최적 개수를 결정하였다. Fig. 6(a)에서 볼 수 있듯이 안내봉들을 회전축의 원주 방향으로 서로 엇갈려 배치하여 양망 회전체 내에서 안내봉들에 의하여 그물이 걸리는 효과를 향상시켰다. 그물의 걸림 효과를 배가시켜 그물의 슬립 현상을 보다 확실하게 방지하기 위하여 좌우측의 안내봉 사이에 Fig. 6(a)와 같이 슬립 방지용 리브를 부착하였다.

슬립 방지용 리브는 안내봉 사이로 진입하는 그물을 걸어서 회전방향으로 당기는 역할과 이 과정에서 발생할 수 있는 그물의 슬립을 방지하도록 잡아주는 역할을 수행한다. 리브의 성능을 극대화하기 위하여 리브의 형상 설계가 중요하다. 8 개의 리브가 회전축과 안내봉을 따라 용접 체결되는데, 용접부의 강도를 설계 제한조건으로 설정하고 리브에 걸리는 하중이 최대가 될 수 있도록 리브 크기를 결정하였다.

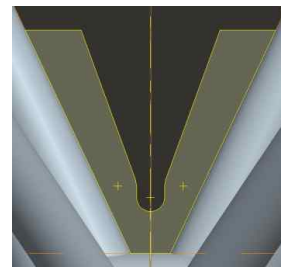
그물의 걸림 효과를 높이기 위하여 리브의 하단부에 원형 홈을 가공하였고 상단부의 리브 폭을 하단부의 리브 폭보다 넓게 제작하였다.(Fig. 6 (b)) 리브 형상 설계를 위하여 용접부의 체결 강도와 그물 견인 하중을 고려한 Pro/ENGINEER™의 BMX(Behavioral Modeling Extension) 설계 기법을 활용하였다.

그물자동세척기의 세척 효율을 높이기 위해서는 그물이 세척기로 진입할 때 가능한 한 퍼져있는 상태가 되어야 한다. 그물을 퍼는 작업은 양망기를 거쳐 그물이 지상에 내려온 상태에서 수작업으로 진행된다. 이 과정에서 이물질이 많이 붙어 있거나 많이 접혀있는 그물의 경우 그물을 퍼는 작업이 수월하지 않다. 따라서 수작업으로 그물을 퍼주기 이전에 그물을 한 차례 세척하거나 부분적으로 퍼주는 단계가 필요하다. 이 세척 단계를 양망기에서 진행할 수 있도록 양망기에 세척수 공급관과 노즐을 Fig. 7 과 같이 설치하였다. 이 세척용 양망기는 그물자동세척기 이전에 1 차 세척용으로 사용될 수 있음은 물론 소규모 그물의 경우 해상에서 조업 직후 그물을 양망하는 과정에서 완전 세척을 수행할 수도 있다.

양망기에서 그물을 1 차 세척하더라도 Fig. 2 에서도 볼 수 있듯이 그물이 양망기에 의하여 견인되어 내려올 때 그물이 상당부분 접힌 상태로 지상으로 내려오기 때문에 수동으로 그물을 퍼주는 작업이 용이하지 않다. 그물을 퍼주는 작업을 수월하게 하기 위하여 양망기에 세척 기능 외에 그

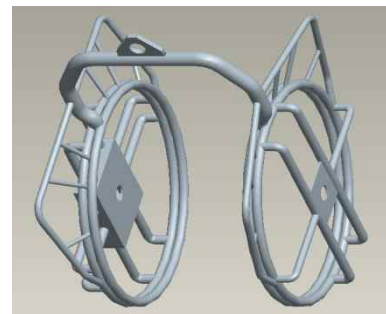


(a) Arrangement of guide rods and anti-slippage ribs

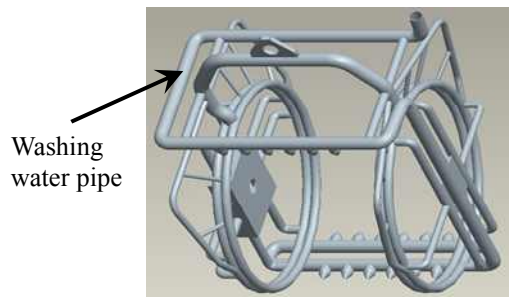


(b) Anti-slippage rib's geometry

Fig. 6 Revolver's structure in new net hauler



(a) Net hauler frame without washing water pipe



(b) Net hauler frame with washing water pipe

Fig. 7 Improvement of net hauler's structure to facilitate washing function

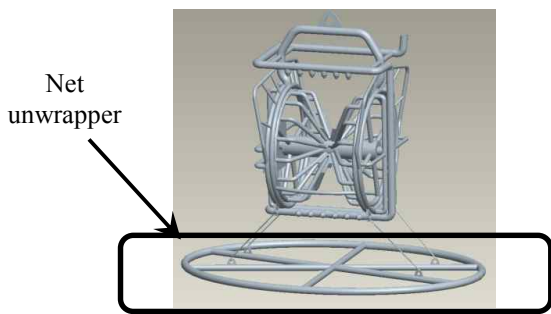


Fig. 8 Net unwrapper



Fig. 11 Detailed view of net hauler's revolver



Fig. 9 Net hauler prototypes made by RP machine for verification of the structural design



Fig. 12 Evaluation of new net hauler's performance for fishing net washing



Fig. 10 Net hauler for fishing net washing



Fig. 13 Net surface's status washed by new net hauler for fishing net washing

물퍼짐보조대를 설치하였다.(Fig. 8) 그물이 그물퍼짐보조대에 걸쳐 부분적으로 퍼진 상태로 내려옴으로써 지상에서 그물을 퍼주는 작업을 수월하게 할 수 있다.

쾌속조형기(Stratasys, Dimension-SST 1200es)를 이용하여 제안된 세척용 양망기의 조형물을 제작하여 제품의 구조 및 동작 상태를 검증하였다.(Fig. 9)

3. 세척용 양망기의 성능 평가

설계된 세척용 양망기의 성능 평가를 위하여 시작품을 제작하였다. Fig. 10 은 제작된 양망기를 보여주고 있다.

Fig. 11 은 양망 회전체의 안내봉과 슬립 방지용 리브의 실제 제작된 형상을 나타내고 있다.

슬립 방지 기능과 세척 기능의 성능을 평가하기

위하여 실험을 수행한 결과에 의하면, 양망기 회전체의 무작위적인 정회전, 역회전에도 불구하고 그물의 슬립은 전혀 발생하지 않았다.(Fig. 12)

또한 그물자동세척기 이전의 세척용 양망기의 세척만으로도 소규모 그물의 세척을 90% 이상 완료할 수 있었다.(Fig. 13) 크기가 중형 이상인 정치망의 경우는 그물자동세척기를 사용한 최종 단계를 거치면 완벽한 세척이 가능하였다.

4. 결 론

본 연구에서는 어업용 그물 세척을 위한 그물 세척용 양망기를 개발하였다.

양망 회전체의 안내봉을 늘리고 배치 방식을 개선함으로써 구조물의 안정성을 높이고 그물의 견인력을 증대시켰다. 그물의 슬립 방지를 위하여 안내봉 사이에 리브를 설치하고 슬립 방지 효과의 극대화를 위하여 리브 형상을 설계하였다. 그물 펴는 작업의 수월성을 높이기 위하여 양망기에 세척수 공급관을 설치하여 1 차 세척이 가능하도록 하였다. 또한 양망기 하단에 그물펴짐보조대를 추가하여 그물 접힘 현상을 최소화함으로써 결과적으로 그물자동세척기를 통한 그물 세척 효율을 극대화할 수 있었다.

개발된 세척용 양망기를 적용한 그물자동세척 방식은 재래식 망갈이 방식을 대체함으로써 환경

오염을 획기적으로 줄일 수 있음은 물론 조업 생산성을 높여 어민들의 소득 증대에 기여할 수 있다.

후 기

본 연구는 교육과학기술부·지식경제부의 출연금으로 수행한 산학협력중심대학육성사업(1 차년도)의 연구결과입니다.

참고문헌

- (1) Jo, D. H., 2009, "Net Washing Apparatus for Fishery," KOREA PATENT NO. 100892738
- (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: (Structure/Thermal) Integrated Mode," *Schroff Development Corp*, ISBN 158503536X, 9781585035366