

Waldemar WIELICZKO, Tadeusz BIL
Zakład Teorii Mechanizmów i Podstaw Konstrukcji Maszyn
Politechnika Koszalińska

Pozycjonowanie ryb podczas mechanicznego odgławiania

Streszczenie

Mechaniczne odgławianie stosowane jest od lat w przetwórstwie rybnym. Jego celem jest poprawa wydajności technologicznej uzyskiwanego mięsa rybiego w stosunku do poziomu odgławiania ręcznego oraz zwiększenie przepustowości układów odgławiających. Zadaniem konstruktorów jest więc, opracowanie takiego urządzenia do odgławiania ryb, aby otrzymany wynik obróbki, był uzyskany z jak najmniejszymi stratami surowcowymi. W przedstawionej pracy poddano analizie istniejące metody odgławiania i wskazano możliwe do wykorzystania inne sposoby pozycjonowania ryb względem narzędzi tnących, pozwalające zmniejszyć straty surowcowe podczas procesu odgławiania. Opisano sposoby wykorzystania różnych metod cięcia w procesie odgławiania ryb. Prace badawcze zrealizowano na stanowisku prototypowym. Przeprowadzono dyskusję przydatności powyższej technologii do mechanicznego odgławiania ryb.

Słowa kluczowe: mechaniczna obróbka, pozycjonowanie, wydajność technologiczna

Positioning during mechanical fish deheading

Summary

Mechanical deheading have been used in fish processing for years. Its aim is to improve the technological efficiency in getting of fish meat to level of manual deheading and increase flow capacity of deheading system. The task for constructors is therefore to elaborate such device to deheading fish, in order that receive result of the working was obtained with the least waste of raw material. At the described work submit analysis existing deheading methods and indicated possible to use other way to fish positioning with regard cutting devices, letting reduce the loss of raw materials during deheading process. The use of different cutting methods in deheading fish process was described. The research was carried out on prototype station. Discussion about the suitability of this technology for mechanical deheading fish was conducted.

Key words: mechanical working, positioning, technological efficiency

Wstęp

Odgławianie ryb, to jeden z podstawowych procesów technologicznych w przetwórstwie rybnym. Doświadczenie pracowników wykorzystujących swoje zmysły podczas ręcznej obróbki ryb sprawia, że stają się oni specjalistami w tym zakresie. Niestety monotonna praca w niekorzystnych warunkach środowiskowych, takich jak: niska temperatura i duża wilgotność w hali produkcyjnej sprawiają, że mało jest chętnych na stanowiska operatorów obróbki ryb. Brak wykwalifikowanej kadry pracowników można zastąpić maszynami do mechanicznej obróbki ryb. Celem stosowania maszyn obróbczych w przetwórstwie rybnym jest poprawa wydajności uzyskiwanego mięsa rybiego, o nie mniejszej jakości, niż przy obróbce ręcznej oraz zwiększenie przepustowości procesu. Zadaniem konstruktorów jest więc opracowanie takiego urządzenia do odgławiania ryb, aby otrzymany wynik procesu był powtarzalny, niezależnie od wielkości i rodzaju odgławianych ryb. Liczne opisy patentowe świadczą o wielu podejmowanych przez konstruktorów próbach rozwiązania tego problemu (m.in. Opis patentowy 52696, Opis patentowy 146 024, Opis patentowy 79562, Opis patentowy 86467, Opis patentowy 101525, Opis patentowy 48878, Opis patentowy 89045, Opis patentowy 04/1985).

Do odgławiania używa się noży o różnych kształtach, takich jak: noże tarczowe, talerzowe (stożkowe), kształtowe, cylindryczne i płaskie (Dowgiało 2002). Stosowane są również narzędzia odgławiające w postaci zespołów noży kształto-

wych. Alternatywą dla noża w nowych urządzeniach, może być cięcie strugą wodną, cięcie strunami, laserem, cięcie z wykorzystaniem ultradźwięków.

Wiele artykułów poświęconych jest różnym rodzajom cięć odgławiających, takich jak: cięcie proste (wykonywane jednym nożem tarczowym lub gilotypowym), cięcie typu V (wykonywane jednym nożem talerzowym lub dwoma nożami tarczowymi) oraz cięcie po łuku, niestosowane dotychczas w odgławianiu maszynowym (Majewski 2005). Może ono być realizowane przy zastosowaniu strugi wody, lasera lub struny. Maszyny wykorzystujące wyżej wymienione metody cięć, są tak zaprojektowane i skonstruowane, aby położenie ryby względem noża mogło być nieruchome, zmieniane automatycznie, w zależności np. od wymiarów, czy masy surowca lub dokonywane przez operatora odgławiarke. Wskazywanie miejsca cięcia za pomocą prowadnic okołoskrzelowych stosuje w swych urządzeniach firma *Nordischer Maschinenbau Rud. Baader GMBH + CO KG*, (opis patentowy 146024). Na wydajność wpływają dwa czynniki: dokładność określenia wartości parametrów odgławiania oraz rodzaj stosowanego cięcia. Przy zastosowanym sposobie pomiarów parametrów odgławiania, mogą występować różnice, pomiędzy wartościami parametrów wyznaczonych na podstawie przyjętej metody pomiarowej, a wartościami rzeczywistych parametrów odgławianej ryby (Dutkiewicz i in. 2011). Dotyczy to szczególnie metod pośredniego pomiaru.

Pozycjonowaniem ryb nazwano położenie ryby lub jej elementów charakterystycznych, w stosunku do narzędzia roboczego. Przedstawione w pracy badania wstępne, mają na celu zastosowanie znanego sposobu pozycjonowania ryb podczas procesu mechanicznego odgławiania, z zastosowaniem lokalizacji pasa barkowego i cięcia obok tego pasa, dwoma nożami gilotynowymi, ułożonych klinowo w kształt litery V. Do tego celu zastosowano prototypowe stanowisko badawcze, a uzyskane rezultaty w wyniku cięcia i odłamywania głowy przedstawiono w postaci ilustracji.

Metody odgławiania

Odgławianie ryb może być wykonane ręcznie lub maszynowo i polega na odcięciu nie konsumpcyjnej części ryby – głowy, która stanowi 10 – 20% wagi i 23 – 30% długości całkowitej ryby. Podczas odgławiania głowa może być usuwana z kością piersiową i płetwą lub bez tych części (Nasze Salmonidy 2010).

Odgławianie ręczne: Obróbka ręczna ryb w zakładach produkcyjnych jest bardzo często stosowana, mimo że obróbka ta jest wysoce pracochłonna i ze względu na nietrwałość surowca musi być realizowana w krótkim czasie. Podczas obróbki ręcznej często dochodzi do skaleczenia rąk. Dyskomfort z tym związany utrudnia rzetelne wykonanie procesu odgławiania przez pracownika.

Odgławianie mechaniczne: Celem zastosowania mechanicznych metod odgławiania ryb jest m.in. usprawnienie procesów przetwórczych, poprawa wydajności, przepustowości, obniżenie kosztów produkcji produktu końcowego. Nie każde urządzenie spełnia powyższe kryteria, przez co stosowanie różnych urządzeń do różnych gatunków ryb może nie zadowalać małych firm przetwórczych.

Porównując metody ręcznego i mechanicznego odgławiania należy ocenić:

- wydajność technologiczną i przepustowość obróbką;
- ekonomiczne aspekty utrzymania przetwórnicy;
- zakres rozmiarów obrabianych ryb itp.

Metody cięcia

Najczęściej spotykanymi metodami cięcia w przetwórstwie rybnym są metody: bezubytkowe oraz rzadziej stosowane – metody ubytkowe (Ciałkowski 2008).

Noży tarczowych używa się do cięć prostych. Ich zaletą jest prosta konstrukcja i łatwe ostrzenie. Stosowanie dwóch noży tarczowych daje możliwość cięcia typu V, najczęściej stosowanego ustawienia podczas odgławiania ryb. Spośród różnorodnych tarcz do cięcia stosuje się najczęściej tarcze płaskie i talerzowe (stożkowe). Ponadto wyróżnić można:

- Cięcie nożem taśmowym – nie jest popularne w projektowanych urządzeniach do odgławiania ryb.
- Cięcie gilotynowe – stosuje się, gdy chcemy uzyskać prostoliniowe cięcie oraz gdy, nie jest wymagana duża precyzja wymiarów.
- Cięcie nożami gilotynowymi z generatorem ultradźwiękowym.

W porównaniu do tradycyjnych noży, noże wibracyjne uzyskują większą prędkość, wyższy poziom dokładności i powta-

rzalności ruchów ostrza. Ostrze lub ostrza, wibrują z wysoką częstotliwością 20kHz, 30kHz lub 40kHz (Katalog firmy DUKAN). W branży spożywczej metoda ta jest wykorzystywana m.in. do cięcia serów, wypieków lub słodczy.

Przecinanie strugą, zarówno czystej wody, jak i innych cieczy lub cieczy z dodatkami ścierniwa, znajduje bardzo szerokie zastosowanie w przemyśle (Oczos 1988). Metodę wykorzystuje się m.in. do cięcia wypieków świeżych i mrożonych (Katalog firmy Metronics Technologies S.L.). Zaletą technologii cięcia strugą podczas przecinania, są niewielkie obciążenia mechaniczne obrabianego materiału. Jest to jedna z droższych metod cięcia z uwagi na wysoki koszt urządzenia. Trwają badania związane z zastosowaniem cięcia strugą wody w przetwórstwie rybnym. Badania prowadzi zespół badawczy Politechniki Koszalińskiej na Wydziale Mechanicznym, skład zespołu: Bil T., Kasperowicz M., Chomka G., Chudy J., Dutkiewicz D.

Metody pozycjonowania

Pozycjonowanie przez operatora: Niezależnie od tego, której z powyższych metod cięcia użyjemy do odgławiania ryb, należy wskazać miejsce cięcia, zarówno przy cięciu ręcznym, jak i mechanicznym. W maszynach, niewyposażonych w mechanizm lub system pozycjonowania ryby względem elementu tnącego, miejsce cięcia ustala operator urządzenia, podobnie jak przy obróbce ręcznej.

Pozycjonowanie automatyczne: W urządzeniach sterowanych automatycznie istnieją rozwiązania wskazywania miejsca cięcia i wskazania parametru obróbki np. według pomiaru pośredniego – długość ryby lub jej masy. Bezpośredni pomiar zapewnia znaczny wzrost wydajności w obróbce maszynowej. W pracy (Dutkiewicz, Bil 2010) opisano parametry obróbki ryb. Określono wpływ dokładności ich położenia, w stosunku do elementów roboczych oraz w zależności od rodzaju stosowanych cięć w operacjach odgławiania i filetowania na wydajności obróbki.

Rozpatrując powyższe aspekty: zmienny biologicznie materiał, przeprowadzone badania, stosowane metody pozycjonowania oraz metody cięć, proponuje się zastosowanie procesu odgławiania z mechanicznym wskazaniem pozycji noża, względem obrabianej ryby.

Cel badań

Celem prowadzonych badań jest dobór metody cięcia do sposobu mechanicznego wyznaczania miejsca odcinania głowy, aby straty surowcowe były porównywalne do strat uzyskiwanych metodą cięcia ręcznego.

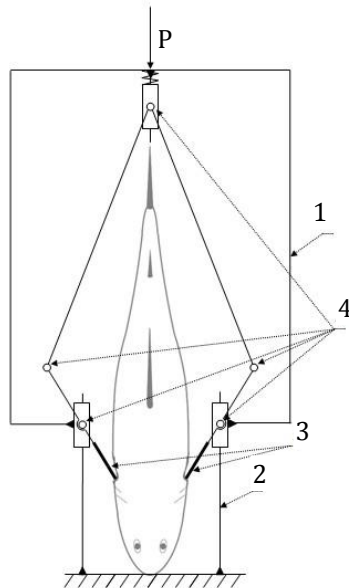
Materiały i metody

W pracy przeprowadzono analizę wyników wydajności odgławiania pstrąga dla cięcia prostego ręcznego, prostego maszynowego, cięcia typu V dwoma nożami, cięcia typu V nożem talerzowym, cięcia po łuku ręcznie i cięcia po łuku maszynowo (Dutkiewicz i in. 2011). Wydajność wyrażano stosunkiem masy uzyskanego produktu do masy użytego surowca. Porównując cięcia proste maszynowe i ręczne, lepszą wydajność uzyskujemy przy obróbce ręcznej. Porównując cięcia typu V jednym i dwoma nożami, lepszą wydajność uzyskamy stosując cięcie dwoma nożami. Porównując cięcia po łuku ręczne

i maszynowe otrzymamy prawie identyczną wydajność. Wyniki badań wykazały, że można uzyskać zbliżoną wydajność technologiczną obróbki mechanicznej do obróbki ręcznej.

Proponowana metoda pozycjonowania i cięcia w procesie mechanicznego odgławiania ryb

Badania przeprowadzono na prototypowym urządzeniu do odgławiania ryb, metodą gilotynowo-klinową, z wykorzystaniem noża gilotynowego. Układ prototypu przystosowano do pomiarów sił na teksturometrze TMS-Pro. Do badań użyto pstrąga tęczowego z zakresu wagowego od 250 g do 500 g. Schemat prototypowego urządzenia przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat pozycjonowania urządzenia podczas mechanicznego odgławiania ryb: 1 – rama; 2 – korpus; 3 – element tnący; 4 – mechanizm dźwigniowy; P – siła

Fig. 1. Diagram of the apparatus for positioning a mechanical headed fish: 1 – frame; 2 – body; 3 – cutting elements; 4 – lever mechanism; P – strength

Urządzenie składa się z ramy (1), korpusu z uchwytem ryby (2), tnącego elementu roboczego (3) i mechanizmu dźwigniowego (4). Element tnący znajduje się na dolnej dźwigni mechanizmu. Ustawienie odpowiedniego kąta noża w stosunku do powierzchni ryby, odległości noża od osi obrotu w punktach podparcia, rodzaj zaostrenia noża – umożliwiają przesunięcie noża wzdłuż ryby od ogona do okolic łuku barkowego. Do wyznaczenia miejsca cięcia ryby dobrano wielkość i kształt elementu tnącego tak, aby mógł on się przesunąć wzdłuż ciała ryby przy małym oporze. Po napotkaniu większego oporu w pobliżu kości barkowych następuje, przy jednoczesnej zmianie kąta noża (poprzez obrót wokół osi dźwigni) cięcie skóry, mięśni i łamanie kręgosłupa ryby. Złe zaostrenie i ukształtowanie ostrze elementu tnącego, może spowodować odrywanie łusek podczas procesu przesuwania i doprowadzić do przerywania skóry w niewłaściwych miejscach. Sprężyna łącząca ramę z mechanizmem, dociska ostrza elementów tnących, poprzez układ dźwigniowy mechanizmu, do powierzchni bocznej ryby.

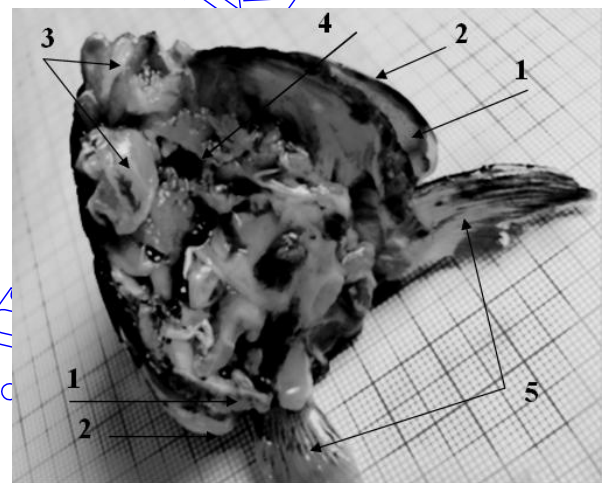
Wyznaczenie miejsca cięcia: Skóra i mięśnie wzdłuż jamy brzusznej ryby, aż do łuku barkowego, ulegają odkształceniu pod niewielkim naciskiem. W okolicy łuku barkowego

ta własność dość istotnie się zmienia. Została ona wykorzystana do pozycjonowania ryb podczas mechanicznego odgławiania, co przedstawiono na rysunku 1. Napotkanie znacznego oporu powoduje cięcie ryby zawsze przy łuku barkowym niezależnie od jej wielkości.

Mięśnie przecinane są przy kościach łuku barkowego, dzięki skokowej zmianie oporu ruchu ostrza, wzdłuż ryby, po napotkaniu kości barkowej. Praca urządzenia jest kontynuowana do momentu odłamania kręgosłupa. Następuje to, tuż obok czaszki (4) lub za pierwszym kręgiem i zależy m.in. od kształtu ostrza. W efekcie tego sposobu pozycjonowania i odgławiania, płetwy barkowe zostają przy głowie (5).

Wyniki badań

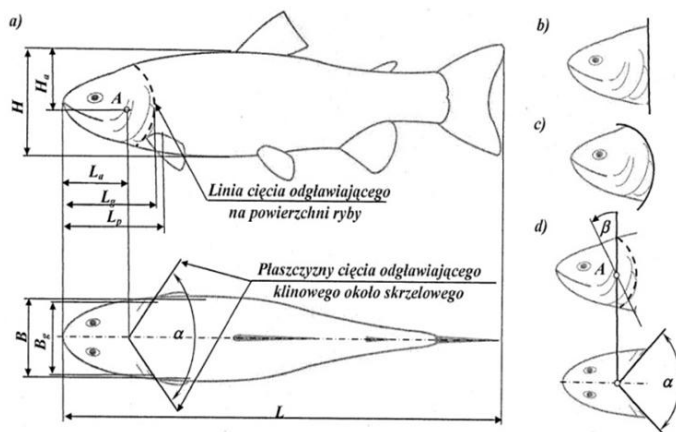
Efekt cięcia przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Głowa po odcięciu: 1 – łuk barkowy; 2 – pokrywa skrzelowa; 3 – mięśnie ryby; 4 – miejsce odłamania kręgosłupa; 5 – płetwy barkowe

Fig. 2. Head after cutting: 1 – bow shoulder; 2 – operculo; 3 – fish muscle; 4 – spine fractures place; 5 – fins shoulder

Największą zaletą cięcia okołoskrzelowego metodą gilotynowo-klinową jest mechaniczne i dokładne wskazanie miejsca cięcia. Cięcie gilotynowe odbywa się (rys. 3a) wzdłuż „linii cięcia odgławiającego na powierzchni ryby”. W porównaniu do rysunku 3a „płaszczyzny cięcia odgławiającego, klinowego okołoskrzelowego”, cięcie nie odbywa się po linii prostej pod kątem α , lecz tworzy łuk. Kąt β w omawianej metodzie wynosi 0° . Oceniając wizualnie pozostałość skóry przy głowie, nie stwierdzamy nieprawidłowości przeprowadzania tego procesu. Oceniając pozostałości mięśni stwierdzamy, niewielką ilość mięśnia znajdującego się nad miejscem złamania kręgosłupa. Przy głowie zostaje mięsień mocno przyrośnięty do głowy, a do przerywania tkanki doszło w miejscu przegrody łącznotkankowej. Tak rozdzielone miosepty, wizualnie sprawiają wrażenie estetycznych i równomiernie oddzielonych, co powoduje, że produkt jest atrakcyjny. Oceniając pozostałość kręgosłupa przy głowie stwierdzamy, że na ogół nie pozostaje przy czaszce żaden krąg. Często obserwowaną wadą jest nie cięcie, a rozerwanie skóry, które powoduje zniszczenie struktury mięśnia znajdującego się pod nią. Prawdopodobnie rozwiązaniem tego problemu może być zastosowanie inaczej zaostrenego noża lub użycie noża z generatorem ultradźwiękowym.



Rys. 3. a) Schemat pomiaru parametrów, linii i płaszczyzn odgławiania klinowym cięciem okołoskrzelowym; b) cięcie proste płaskie; c) cięcie okołoskrzelowe płaskie; d) cięcie klinowe około skrzelowe (Dutkiewicz, Bil 2010)

Fig. 3. a) Scheme of measurement parameters, lines and planes headed around the gill cutting wedge; b) Flat straight cut; c) Flat cut near the collar bones; d) Wedge cut around the bronchial

Wnioski

1. Badania wstępne wykazały, że możliwe jest zastosowanie mechanicznego pozycjonowania (mechanicznego wskazania miejsca cięcia) podczas odgławiania ryb.
2. Konieczne jest przeprowadzenie dodatkowych badań potrzebnych do oceny jakości i wydajności zaproponowanej metody pozycjonowania i odgławiania ryb.

Bibliografia

1. Bykowski T., Dutkiewicz D. 1996. *Food and agriculture organization of the united nations*. Rozdział książki publikowanej przez FAO, Rzym. ISBN: 92-5-103858-9
2. Ciałkowska B. 2008. *Cięcie struną zbrojoną materiałów trudnoobrabialnych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław. ISBN: 83-9-175320-4
3. Dowgiałło A. 2002. *Siły cięcia i obróbce ryb*. Morski Instytut Rybacki MIR, Gdynia.
4. Dutkiewicz D., Bil T. 2010. *Modelowanie sterowania maszyn do obróbki ryb z zastosowaniem środków mechatroniki w celu zwiększenia wydajności*. Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych, 546, 85-92.
5. Dutkiewicz D., Bil T., Dowgiałło A. 2011. *Wydajność technologiczna maszynowego odgławiania ryb w zależności od*

- sposobu pomiaru parametrów sterowania i rodzaju cięcia. Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych, 563, 67-74.
6. Katalog firmy „DUKAN” Ultradźwiękowa obróbka żywności. <http://www.dukcorp.eu/pl/wyroby/iq-generator-ultradzwiekowy-zasilacz/>
7. Katalog firmy Metronics Technologies S. L. Chorro de agua <http://www.mttec.com>
8. Majewski J. 2005. *Parametry i wydajność cięć odgławianych dla projektowania maszyn do obróbki ryb karpioawych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 60-63.
9. Nasze salmonidy, 2010. *Pstrąg potokowy - Salmo trutta trutta m. Fario*, 27 maja. <http://www.tropamisalmonidow.pl/nasze-salmonidy/pstrag-potokowy-salmo-trutta-trutta-m-fario-2>
10. Oczóś K. 1988. *Kształtowanie materiałów skoncentrowanymi strumieniami energii*. Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów.
11. Opis patentowy 488878. Gabriel Groch, Eugeniusz Gębski, Zbigniew Kasztelewicz, Władysław Trella, Seweryn Nastały, Kazimierz Binkiewicz, Janusz Kirkor, Jerzy Iljuczek, Stanisław Data. Urządzenie do odgławiania dorszy na kutrach. Opublikowano 19.12.1964 r.
12. Opis patentowy 52696. Nordischer Maschinenbau Rud. Baader GMBH + CO KG. Sposób odcinania głowy ryby i jej płetw brzusznych oraz patroszenia i urządzenie do stosowania tego sposobu. Opublikowany 20.01.1967 r.
13. Opis patentowy 79562. Stanisław Rybarczyk. Urządzenie do odgławiania i usuwania przewodów pokarmowych ryb. Opublikowano 15.06.1976 r.
14. Opis patentowy 86467. Mieczysław Siemiński. Odgławianka do ryb. Opublikowano 15.11.1976 r.
15. Opis patentowy 89045. Ludomir Ostrowski, Zbigniew Więckowski, Ryszard Światała. Odgławianka do ryb wrzecionowatych. Opublikowano 30.03.1977 r.
16. Opis patentowy 10152, 5. Ryszard Światała, Jan Bzduch, Wiesław Smyczyński, Henryk Dawidowicz, Ludomir Osłowski. Urządzenie do odgławiania i patroszenia ryb wrzecionowatych. Opublikowany 30.04.1979 r.
17. Opis patentowy 146 024. Ernst Härtl, Alfred Dudssus, Reinhold Franz, Christoph Retheldt, Hubert Winert, Rudolf Müke, Franz Hauptmann, Günther Bolze. Urządzenie do odgławiania ryb. Opublikowano 29.04.1989 r.
18. Opis patentowy 04/1985. Dutkiewicz Daniel, Kaleta Leon. Urządzenie do odgławiania i patroszenia ryb. Opublikowano 30.04.1985 r.

Waldemar Wieliczko, Tadeusz Bil
Zakład Teorii Mechanizmów i PKM
Politechnika Koszalińska
tadeusz.bil@tu.koszalin.pl