

Dr inż. Mariusz KOSMOWSKI  
 Prof. dr hab. inż. Andrzej DOWGIAŁŁO  
 Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy

## PRZEGLĄD SPOSOBÓW CIĘCIA MROŻONYCH PÓLPRODUKTÓW Z RYB®

### Overview of methods for cutting frozen fish products®

**Słowa kluczowe:** ryby, mrożony półprodukt, cięcie.

Artykuł zawiera przegląd znanych i stosowanych sposobów cięcia mrożonych półproduktów z ryb. Na jego podstawie opracowano założenia badań modelowych nad opracowaniem prostego rozwiązania technicznego pozwalającego na ograniczenie strat mięsa przy cięciu.

**Key words:** fish, product, cutting.

The paper presents overview of known and used in fish processing methods for cutting frozen fish products. On its basis, the assumptions of model research on the development of a simple technical solution allowing to limit meat losses during cutting were elaborated.

### WSTĘP

Głównym celem produkcji mrożonych przetworów z ryb jest dostarczanie na rynek konsumenta w ciągu całego roku, a zwłaszcza w okresie sezonowego niedoboru surowców, możliwie szerokiego asortymentu produktów nadających się do spożycia po wykonaniu niezbędnych zabiegów kulinarnych. Do przetworów takich, uzyskiwanych poprzez cięcie półproduktów z ryb, należą dzwonka, paluszki rybne i cięte na paski filety. Przetwory te wytwarzane są z tuszek, filetów czy bloków filetów lub farszu, z przyczyn oczywistych dostarczanych do przetwórców w postaci mrożonej. Dla zachowania ciągłości łańcucha chłodniczego utrwalania tych przetworów, są one zazwyczaj wytwarzane z pominięciem operacji rozmrażania wymienionych półwyrobów [8]. Dzięki temu cechują je: zdolność do dłuższego przechowywania w warunkach domowych, pełnowartościowość odżywcza oraz niska pracochłonność przygotowania do spożycia.

Ponadto cięcie półproduktów w stanie zamrożonym:

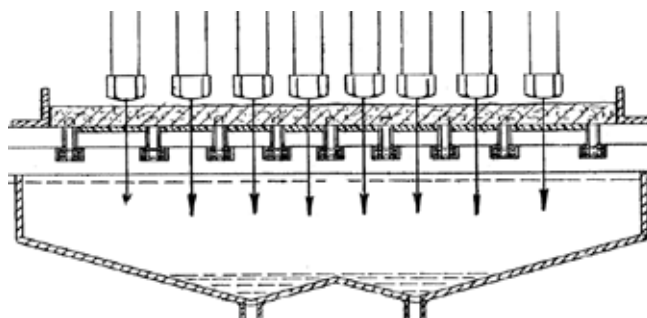
- skraca czas ich rozmrażania podczas dalszej obróbki technologicznej (czas rozmrażania związany jest z wielkością rozmrażanego surowca),
- podczas smażenia w oleju będącego jednocześnie rozmrażaniem techniką ogrzewania powierzchniowego, a takiemu zabiegowi technologicznemu poddawane są na ogół dzwonka, pocięte na paski filety czy paluszki rybne, stwarza korzystne warunki dla jak najpełniejszej odwracalności właściwości fizycznych produktu do stanu sprzed zamrożeniem.

Mając powyższe na uwadze oraz odpowiadając na zgłaszane przez przetwórców zainteresowanie cięciem mrożonych filetów na paski w MIR-PIB podjęto prace nad opracowaniem w miarę prostego, a przez to niedrogo urządzenie do tego przeznaczonego, dedykowanego dla małych i średnich przetwórci. Przed podjęciem prac koncepcyjnych przeprowadzono przedstawiony w niniejszym artykule przegląd

literatury na temat sposobów i urządzeń do cięcia mrożonych półproduktów z ryb.

### CIĘCIE STRUMIENIEM WODY

Przykładem zastosowania niekonwencjonalnej metody do cięcia mrożonej ryby jest wykorzystanie strumienia wody rys. 1. Mrożone ryby, uformowane w bloki, wprowadzane są pojedynczo na przenośnik utworzony przez szereg plastikowych taśm tworzących między sobą szczeliny. Pod każdą szczeliną jest łańcuch bez końca, mający serię skierowanych w górę zabieraków, które przesuwają płyty pod zestawem urządzeń strumieniowych (dysz).



**Rys. 1. Cięcie mrożonej ryby strumieniem wody.**  
**Fig.1. Cutting frozen fish with water jet.**

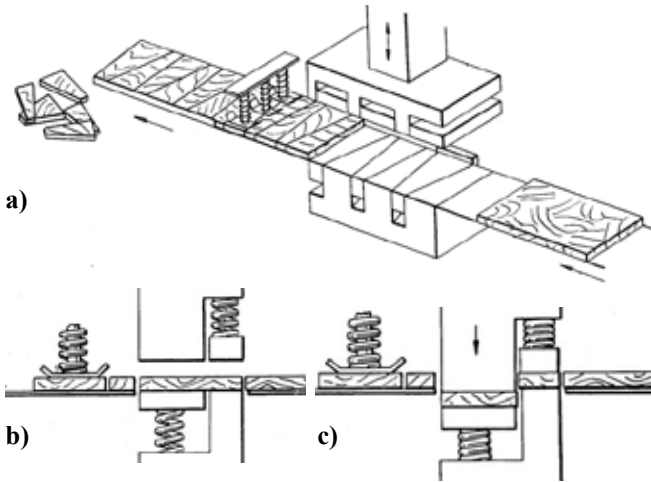
Źródło: Lohash 1991 [9]

Source: Lohash 1991 [9]

### WYCINANIE

Rysunek 2 przedstawia sposób porcjowania mrożonych filetów rybnych. Surowiec dzielony jest na pożądane części przez ścinanie w specjalnej formie prasy ścinającej, przy pomocy stempla. Stempel ma odpowiadające formie wypukłości, które mają szerokość równą szerokości wycinanych kawałków. Dodatkowo prasa posiada sprężyste uchylne

przytrzymujące szczęki, zapewniające równomierny kontakt surowca z przemieszczającymi się szczękami. W ten sposób otrzymujemy duże naprężenie ścinające wzdłuż płaszczyzny pomiędzy wspomnianymi częściami jednostkowymi.



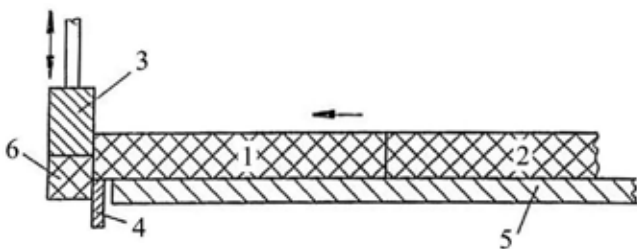
Rys. 2. Wycinanie przy pomocy stempla w prasie.  
Fig. 2. Cutting using the press.

Źródło: Marshall 1975 [10]

Source: Marshall 1975 [10]

## ŁAMANIE

Na rysunku 3 pokazano zespół tnący urządzenia, w którym porcje materiału oddzielane są przy pomocy stempla.



Rys. 3. Zespół tnący urządzenia do łamania mrożonych bloków:

1, 2 - cięty materiał, 3 - stempel (część ruchoma),  
4 - część nieruchoma, 5 - blat, 6 - odcinana porcja surowca.

Fig. 3. Cutting unit for breaking frozen blocks:  
1, 2 - cut material, 3 - stamp (movable part), 4 - stationary part, 5 - table top, 6 - cut portion of raw material.

Źródło: Rosenberger 2001 [14]

Source: Rosenberger 2001 [14]

## CIĘCIE GILOTYNOWE

Stosowane są rozwiązania jednoostrzowe lub wielostrzowe obsługiwane siłą wywołowaną ręcznie lub ze wspomaganie.

Jednoostrzowy przyrząd do cięcia gilotynowego przedstawiono na rysunku 4. Służy do wykonywania cięć brył o dużych przekrojach poprzecznych.

Rozwiązania wielostrzowe stosowane są w przypadku obróbki małych ryb. Na rysunku 5 przedstawiono rozwiązanie z ręcznym wymuszaniem siły cięcia, natomiast na rys. 6

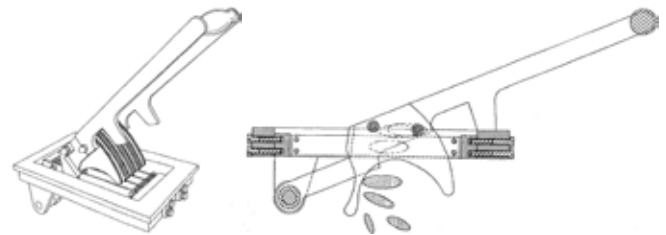
pokazano przykład rozwiązania, w którym cięcie wspomaganie jest siłownikiem.



Rys. 4. Gilotyna do mrożonego surowca.  
Fig. 4. Guillotine for frozen raw material.

Źródło: ALIEXPRESS Shop [2]

Source: ALIEXPRESS Shop [2]

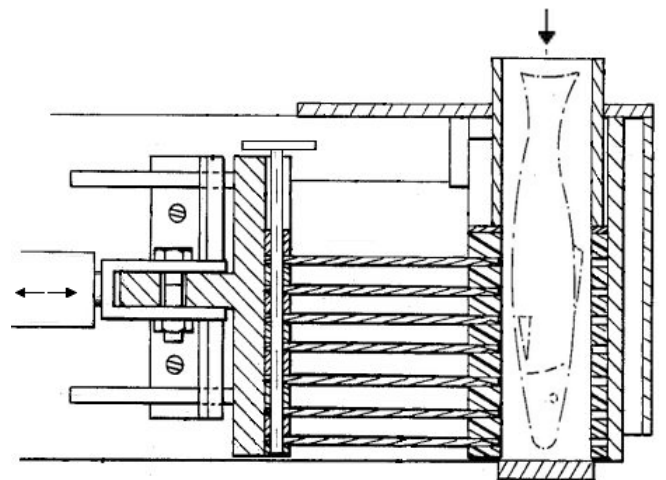


Rys. 5. Ręcznie sterowane urządzenie do dzielenia na porcje małych ryb.

Fig. 5. A manually controlled device for dividing fish into small portions.

Źródło: Nedelka 2003 [12]

Source: Nedelka 2003 [12]



Rys. 6. Urządzenie do dzielenia na porcje małych ryb ze wspomaganie.

Fig. 6. The device for dividing into small fish portions.

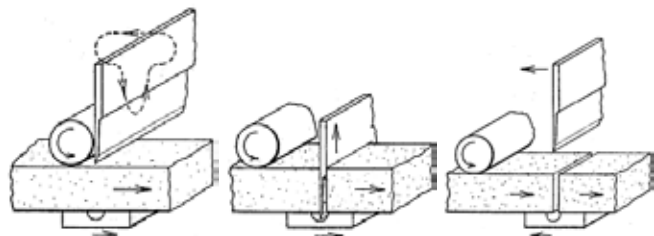
Źródło: Adams1986 [1]

Source: Adams1986 [1]

W pierwszym przypadku (rys. 5) człon podstawy stanowi ramka z wieloma oddalonymi od siebie nożami tworzącymi w przybliżeniu płaską powierzchnią tnącą przystosowaną do przyjmowania na niej ryb. Ramię dźwigni jest przegubowo przymocowane do członu podstawowego. Do ramienia dźwigni dołączono zespół prowadzący rybę. Zespół ten składa się z wielu niesymetrycznie łukowo ukształtowanych powierzchni. Przy pomocy ramienia dźwigni dociskamy ryby do ramki z nożami. Niesymetrycznie łukowo ukształtowane powierzchnie dociskowe przepychają surowiec w dół i jednocześnie przesuwają go w poziomie wzdłuż ostrzy noży.

W przykładzie rozwiązania ze wspomaganie (rys. 6) aparat do cięcia mrożonej ryby zawiera głowicę tnącą mającą liczne rozmieszczone w odstępie ostrza, które są przemieszczane przesuwnie w otworach bloku komory na surowiec. Blok tworzy stos przekładek i klocków dystansowych. Dno komory jest uchylne. Głowica tnąca wykonuje ruchy postępowo-zwrotne wywołane siłownikami.

Budowane są również urządzenia jednoostrzowe ze zautomatyzowanym ruchem ostrza i posuwu materiału. Przykład takiego rozwiązania zilustrowano na rys. 7 przedstawiającym system do okresowego cięcia na plastry ciągle przemieszczającego się surowca w kierunku równoległym do długości. Ostrze tnące jest usytuowane powyżej i normalnie do kierunku ruchu materiału. Mechanizm maszyny ciągle przemieszcza ostrze po ścieżce pokazanej linią przerywaną w celu okresowego cięcia jednakowych długości produktu. W razie potrzeby zmiany długości, szybkość tnącej ścieżki ostrza może się zmieniać.



**Rys. 7. System do cięcia na plastry surowca przemieszczającego się ruchem ciągłym.**

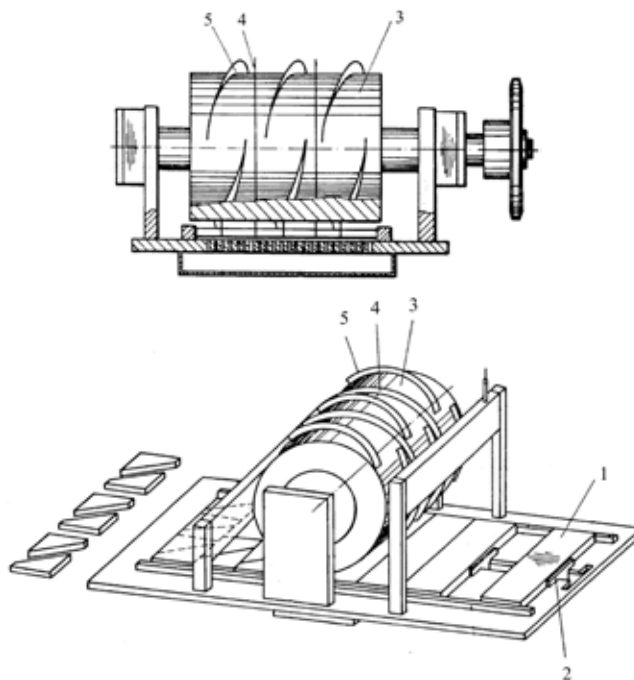
**Fig. 7. The system for cutting into slices of raw material moving in a continuous motion**

**Źródło:** Bernard 1980 [3]

**Source:** Bernard 1980 [3]

Ciekawym przykładem cięcia gilotynowego jest rozwiązanie, w którym wykorzystywane są podgrzewane ostrza (rys. 8).

Urządzenie służy do porcjowania głęboko mrożonych artykułów spożywczych w postaci płyt. Płyty (1) są podawane na transporter z zabierakami (2) do bębna (3) którego powierzchnia, znajdująca się powyżej ścieżki transportowej, jest wyposażona w podgrzewane ostrza oddzielające wstęgi (4, 5). Ogrzane wstęgi oddzielające (4, 5) przymocowane do bębna (3) napędzanego synchronicznie z surowcem (1) dzielą surowiec na porcje. Kształt porcji zależy od rozmieszczenia wstęg oddzielających (4, 5) na powierzchni bębna (3). Podgrzewane wstęgi zmniejszają głęboko mrożony surowiec w miejscu cięcia eliminując straty cięcia.



**Rys. 8. Cięcie gilotynowe rozgrzanym ostrzem.**

**Fig. 8. Guillotine cutting with a hot blade.**

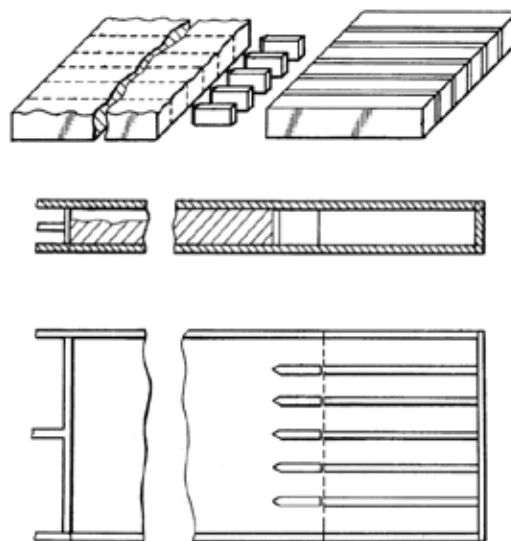
**Źródło:** Rosenberger 1992 [15]

**Source:** Rosenberger 1992 [15]

## ŁUPANIE

Metoda polega na przepychaniu mrożonego surowca przez nieruchome ostrza. Stosowane są dwa sposoby przepychania - jednostopniowe i wielostopniowe.

Przedstawiona na rys. 9 jednostopniowa metoda dzielenia bloku mrożonej ryby wykorzystuje temperaturę roboczą między  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  i ciśnienie procesowe, co najmniej  $0,1\text{ MPa}$ . Ryba lub pasek bloku są przeciskane poprzez kratownicę utworzoną przez sieć równoległych nieruchomych noży.



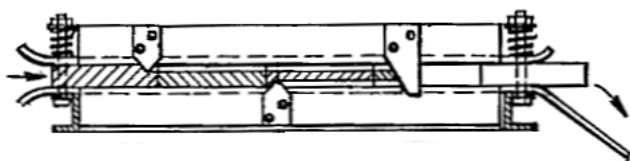
**Rys. 9. Przepychanie surowca przez zestaw nieruchomych noży.**

**Fig. 9. Pushing the raw material through a set of fixed blades.**

**Źródło:** Hartmann 1980 [7]

**Source:** Hartmann 1980 [7]

Metodę wielostopniową ilustruje rys. 10.



**Rys. 10. Przepychanie przez 3 rzędy nieruchomych ostrzy.**

**Fig. 10. Pushing through 3 rows of fixed blades.**

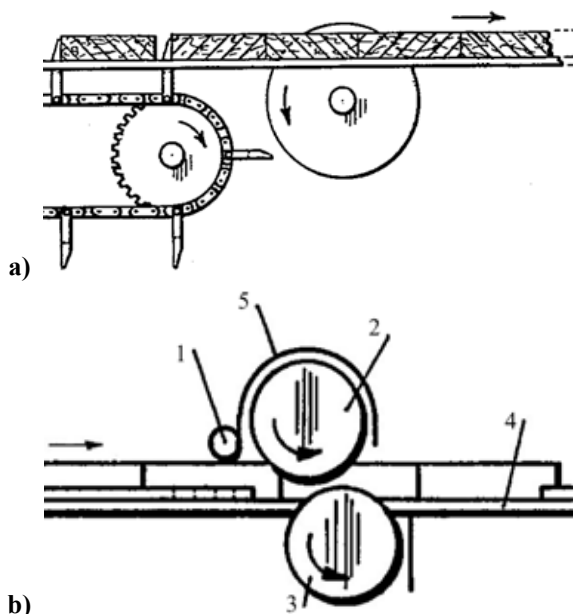
**Źródło:** Frank i Hills 1965 [5]

**Source:** Frank i Hills 1965 [5]

Blok zamrożonej ryby jest wprowadzany przez popychacz do komory nożowej a następnie przepychany przez kolejne ryby, w komorze trafia na trzy rzędy nieruchomych noży. Każdy rząd nacina 1/3 grubości płyty. W ten sposób bloki można ciąć bez przerw. Jednakowy rozstaw noży w każdym rzędzie określa szerokość uzyskiwanych porcji.

## CIĘCIE NOŻEM TARCZOWYM

Cięcie nożem tarczowym ma wiele odmian. Wyróżniamy układy z jednym, dwoma a nawet sześcioma wałkami nożowymi. Również występują różne systemy transportujące surowiec w obszarze cięcia. Istotny wpływ na transport ma postać surowca mrożonego (pojedyncze ryby, mrożone bloki).



**Rys. 11. Zespoły tnące nożami tarczowymi stosowane przy cięciu bloków mrożonej ryby: a – układ z jednym zespołem współosiowych obrotowych noży, b – układ z dwoma zespołami współosiowych obrotowych noży.**

**Fig. 11. Cutting units used for cutting frozen fish blocks: a – a system of one unit of the coaxial rotary blades, b – a system with two sets of coaxial revolving blades.**

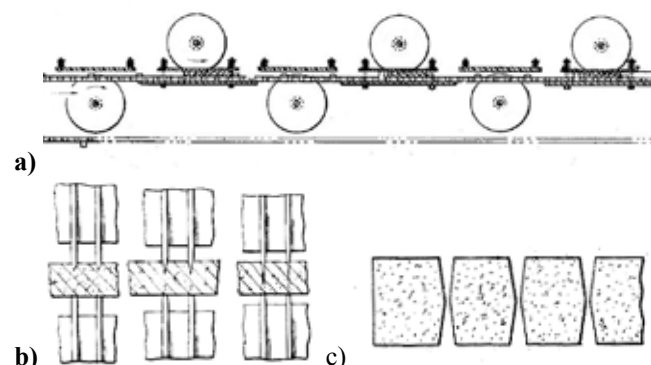
**Źródło:** a – Oldershaw 1963 [13], b – Europäisches Patentamt 1988 [4]

**Source:** a – Oldershaw 1963 [13], b – Europäisches Patentamt 1988 [4]

Rys. 11a przedstawia układ, w którym paski zamrożonych bloków są wybierane z magazynu i przepychane przez obszar układu współosiowych obrotowych pił, przez popychacze w postaci prętów umieszczonych na łańcuchach bez końca umieszczonych pod stołem obróbczym w taki sposób, aby górna część popychacza wystawała ponad stół z piłą, aby zaczepić, a następnie przepchać je w kierunku piły.

System dwuosiowy (rys. 11b) składa się z dwóch wałków z nożami tarczowymi (2, 3) umieszczonych nad i pod płytą transportową (4) oraz rolki wprowadzającej (1) z osłoną noży (5). Surowiec jest przepychany między wałkami nożowymi.

Na rys. 12 pokazano układ z trzema parami wałków z nożami.



**Rys. 12. Układ z sześcioma zespołami współosiowych obrotowych pił: a – układ wałków nożowych, b – etapy zagłębiania noży, c – widok obszaru cięcia.**

**Fig. 12. The system with six sets of coaxial rotary saws a – system of knife shafts, b – stages of penetration of knives, c – view of the cutting area.**

**Źródło:** McCalferly 1960 [11]

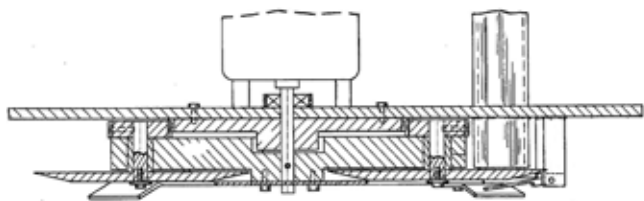
**Source:** McCalferly 1960 [11]

Noże tarczowe obracające się z dużymi prędkościami (ok. 1000-3000 obr./min.) nie zapewniają satysfakcjonujących wyników z powodu powstających strat w postaci trocin (10-12%). Strat tych można uniknąć stosując niskie prędkości cięcia. Skuteczne cięcie uzyskano przez cięcie bloków w kierunku ich ruchu zestawami noży o stopniowo zagłębiających się ostrzach o małej prędkości. Prędkość krawędzi tnących względem bloku jest równa różnicy pomiędzy linowymi prędkościami krawędzi tnących i przenośnika. W ten sposób nacięcia bloku są coraz bardziej pogłębiane. Pierwsze ostrza tnące mają krótkie ukosowanie i wykonują cięcia płytkie i stosunkowo szerokie w stosunku do ich głębokości. Dzięki temu cięcie w kolejnych etapach odbywa się bez nadmiernych nacisków i frezowania brzegów szczeliny.

Przykłady cięcia pojedynczych ryb zobrazowano na rys. 13 - 15.

Urządzenie do odcinania plasterków (rys. 13) zawiera poziomy stół z zasobnikiem mrożonej ryby oraz obrotowe noże, które poruszają się względem surowca w ten sposób, że odcinają z niego plasterki. Urządzenie zawiera ślizg do podtrzymywania plasterka i surowca w zasobniku w trakcie cięcia i wygarniak do usuwania odciętego kawałka ze ślizgu.

Schemat układu do jednoczesnego cięcia całej ryby na dzwonka pokazano na rys. 14, a stosowane noże na rys. 15.

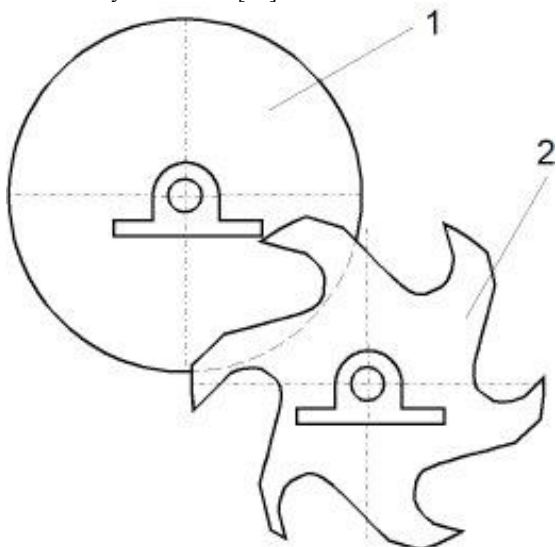


Rys. 13. Schemat urządzenia do plasterkowania ryb.

Fig. 13. The scheme of the fish slicing device.

Źródło: Tsuchiya i in. 1975 [17]

Source: Tsuchiya i in. 1975 [17]



Rys. 14. Schemat dzwonkownicy: 1 – zestaw noży tarczowych, 2 – rolka wprowadzająca.

Fig. 14. Scheme of a slicer: 1 – circular cutting knives, 2 – introducing roll.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 15. Nóż tarczowy stosowany do cięcia produktów mrożonych.

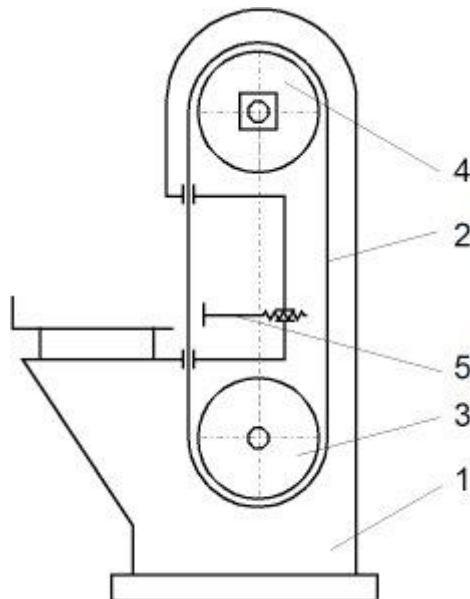
Fig. 15. Circular knife used to cut frozen products.

Źródło: GSP [6]

Source: GSP [6]

## CIĘCIE PIŁĄ TAŚMOWĄ

Najczęściej stosowanym rozwiązaniem do cięcia bloków mrożonej ryby jest piła taśmowa (rys. 16).



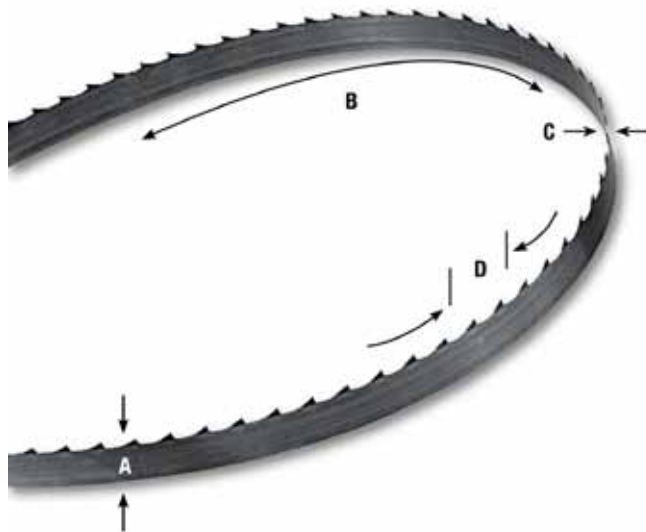
Rys. 16. Schemat piły taśmowej: 1 – korpus, 2 – nóż taśmowy, 3, 4 – koła pasowe, 5 – mechanizm regulacji grubości cięcia.

Fig. 16. Scheme of a band saw: 1 – body, 2 – band knife, 3, 4 – pulleys, 5 – cutting thickness adjustment mechanism.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Do cięcia używamy stalową taśmę z ząbkowaną utwardzoną krawędzią (rys. 17).



Rys. 17. Parametry piły taśmowej stosowanej do cięcia surowca mrożonego: A – szerokość, B – długość, C – grubość, D – podziałka (ilość zębów na cal).

Fig. 17. Parameters of band saw used to cut frozen raw material: A – width, B – length, C – thickness, D – graduation (number of teeth per inch).

Źródło: Starret 2013 [16]

Source: Starret 2013 [16]

## PODSUMOWANIE

Większość znanych sposobów porcjowania mrożonych materiałów spożywczych odnosi się do cięcia mrożonych bloków rybnych. Rozwiązania dotyczące cięcia indywidualnie mrożonych surowców wiążą się głównie z całymi rybami o małych rozmiarach. Większość rozwiązań jest technicznie złożona i nie nadaje się do zastosowania w małych przetwórnictwach rybnych. Z przeprowadzonej analizy wynika, że klasyczne cięcia przy pomocy piły taśmowej lub tarczowej jest na tyle uniwersalne, że również powinno sprawdzić się przy cięciu indywidualnie mrożonych ryb. Z obu klasycznych narzędzi tnących, biorąc pod uwagę kryterium złożoności konstrukcji i koszty urządzenia, lepszym rozwiązaniem jest cięcie nożami tarczowymi. Głównymi mankamentami klasycznych rozwiązań jest fakt, że stosowane noże do cięcia materiałów mrożonych posiadają agresywne uzębienie (rys. rys. 15 i 17). Zastosowanie takich ostrzy prowadzi do powstawania niepożądanych strat cennego mięsa. Biorąc to pod uwagę prace modelowe prowadzono koncentrując na narzędziach tnących w postaci noży tarczowych. Szczególny nacisk położono na opracowanie prostego rozwiązania technicznego pozwalającego na ograniczenie strat mięsa przy cięciu.

## LITERATURA

- [1] **ADAMS D. J. 1986.** Bait cutting device. Patent US 4,625,364.
- [2] **ALIEXPRESS Shop.** <https://pl.aliexpress.com/w/wholesale-guillotine-meat-cutter.html>
- [3] **BERNARD V. E. 1980.** Portion controlled frozen food. Patent US 4,193,272.
- [4] **Europäisches Patentamt, 1988.** Vorrichtung zum Zerteilen quaderförmiger Blöcke aus tiefgefrorenen Lebens- oder Futtermitteln in kleinere quaderförmige Einheiten (Platten). EP 0 305 673 A2.
- [5] **FRANK Ch. J., W. HILLS. 1965.** Frozen-food cutter. Patent US 3,196,917.
- [6] **GSP - High Tech Saws, s.r.o.:** <http://www.slitting-saw.com/Slitting-Saw-HSS-and-Carbide-saws/Fish-saw-blades/>
- [7] **HARTMANN K. 1980.** Process for production of individual portions from blocks of deep-frozen foodstuffs. Patent US 4,213,360.
- [8] **KOŁAKOWSKI E. 1984.** Technologia mrożonych przetworów rybnych. Gdańsk: Wydawnictwo Morskie.
- [9] **LOHASH F., J. T. LYONS, C. H. MORRISON. 1991.** Apparatus and method utilizing a water jet for cutting frozen fish slabs into a plurality of individual portions. Patent US 5,031,496.
- [10] **MARSHALL R., K. HARTMANN, E. KRAFFERT. 1975.** Methods for forming unit portions of frozen food materials. Patent US 3,924,012.
- [11] **McCALFERY F. X. 1960.** Apparatus for cutting a frozen slab. Patent US 2,941,560.
- [12] **NEDELKA J. 2003.** Baitfish chunking apparatus. Patent US 6,558,244.
- [13] **OLDERSHAW C. G. 1963.** Frozen fish block cutting and aligning machine. Patent US 3,079,964.
- [14] **ROSENBERGER J. 2001.** Method for dividing a cubed block of deep frozen food into portions with a precise volume. Patent US 6,210,733.
- [15] **ROSENBERGER J. 1992.** Portioning device for parallelpipedic slabs of deep-frozen foodstuffs, more particularly fish. Patent US 5,158,010.
- [16] **STARRETT.** Band Saw Blades for Food Processing. The L.S. Starrett Company. Bulletin 1029 05/13.
- [17] **TSUCHIYA T., K. J. VALENTAS, D. W. MORSE. 1975.** Frozen fish cutter. Patent US 3,867,858/1975.