

BADANIA NAD MECHANIZACJĄ ODSKORUPIANIA KRYLA

Teofil Dąbrowski, Jan Knyszewski, Wiktor Omieczynski, Jan Szostek

Instytut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn  
Politechniki Gdańskiej

W ostatnim dziesięcioleciu obserwuje się duże zainteresowanie kryłem w kierunku wykorzystania go do celów żywnościowych, paszowych i przemysłowych. Zgodnie z oceną specjalistów zasoby tego skorupiaka są olbrzymie [2]. Roczne odłowy mogą oscylować w granicach 50-100 mln ton nie naruszając jednocześnie równowagi biologicznej.

W wielu ośrodkach naukowych prowadzone są intensywne prace nad znalezieniem urządzeń konstrukcyjnych pozwalających oddzielić mięso znajdujące się w odwołku od pozostałych niejadalnych części kryla (rys. 1).

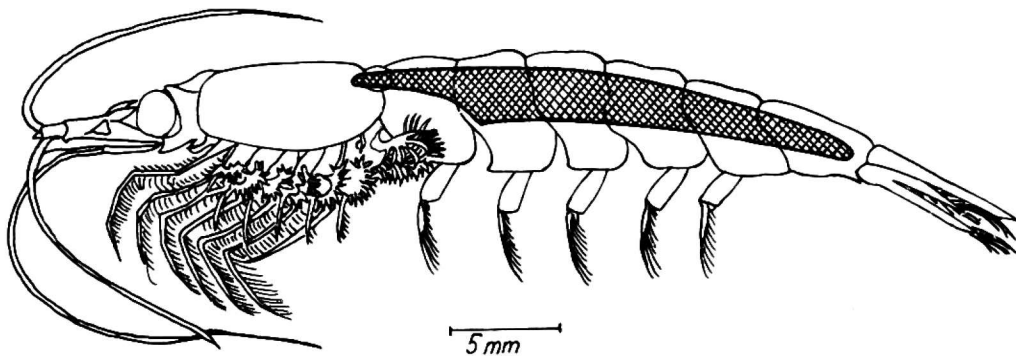
Dotychczasowe wyniki prac nie dają podstaw do pełnego zadowolenia. Stosowana w ZSRR technologia uzyskiwania białka z kryla w postaci koagulatu pod nazwą „Oklean” nie znajduje uznania u wszystkich konsumentów. Powodem tego jest stosowanie jako surowca wyjściowego do produkcji koagulatu cieczy uzyskanej z wyciskania na separatorach całego surowego kryla [6]. Ciecz jest mieszaniną zmiażdżonych części ciała kryla pozbawiona jedynie pancerza chitynowego. Końcowy produkt posiada charakterystyczny wygląd, zapach i smak. Również farsze produkowane analogiczną metodą, lecz z surowca gotowanego, budzą zastrzeżenia u konsumentów i władz sanitarnych.

Zaistniałe ostatnio przeszkody natury prawno-politycznej w eksploatacji dotychczasowych tradycyjnych łowisk oraz narastające trudności żywnościowe spowodowały olbrzymie zainteresowanie odłowem kryla szczególnie państw posiadających olbrzymie floty łowcze. W USA, ZSRR, Japonii, Polsce i RFN prowadzone są prace nad skonstruowaniem urządzenia oddzielającego mięso z odwołku kryla. W osiągnięciu tego zamierzenia stoją na przeszkodzie przede wszystkim małe wymiary tego skorupiaka (długość 3-6 cm, waga 0,3-1,3g)

delikatna budowa mięsa i pancerza oraz specyficzne właściwości biochemiczne kryła.

Z dostępnych informacji patentowych i naukowych wynika, że dotychczasowe prace koncentrują się głównie wokół trzech metod [2,4]:  
*a* - odłuszczenie kryła surowego, *b* - odłuszczenie kryła gotowanego, *c* - odłuszczenie kryła mrożonego.

W opracowaniach konstrukcyjnych pierwszej metody największe osiągnięcia posiada amerykańska firma Laitram, która do swych konstrukcji przyjęła koncepcję urządzeń do odłuszczenia krewetek [2, 5]. Uzyskany z tych urządzeń produkt odznacza się doskonałymi wartościami konsumpcyjno-dietetycznymi i wizualnymi. Mankamentem tych urządzeń jest ich mała przepustowość średnio 0,028 kg/s przy 18%-ej wydajności oraz duże gabaryty. Urządzenie zajmuje średnio 1/4 powierzchni przetwórci trawlera.



Rys. 1. Położenie mięśnia w krylu

W Polsce nad problemem odłuszczenia kryła pracują obecnie dwa ośrodki naukowe, Morski Instytut Rybacki w Gdyni (MIR) oraz Zakład Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Gdańskiej. Uprzednio nad tym problemem pracowało również Przedsiębiorstwo Połowów Dalekomorskich „Dalmor” w Gdyni, które przy współpracy z naszym Zakładem skonstruowało urządzenie do odłuszczenia kryła.

Morski Instytut Rybacki uwieńczył swe badania konstrukcją urządzenia przetwarzającego kryła mrożonego. Urządzenie odznacza się dużą przepustowością 0,139-0,153 kg/s i wydajnością 20-24%. Finalny produkt jest częściowo zanieczyszczony głowotułowiami. W czasie obróbki zamrożone głowotułowia zbliżone oszlifowaną formą i ciężarem do odwłoków są trudne do oddzielenia.

Zakład Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego w ramach prowadzonych badań naukowych i prac konstrukcyjnych zajmuje się w dużej mierze problematyką związaną ściśle z przetwarzaniem produktów morskich, w szczególności kryła. Początkowo przy współpracy z ośrodkiem „Dalmoru” obecnie w ramach Zakładu prowadzone są intensywne prace nad optymalną techniką wydzielenia czystego jadalnego mięsa z kryła. W opracowanej metodzie wykorzystano zjawisko utwardzania mięśnia szyjki podczas termicznej obróbki oraz możliwość późniejszego jego oddzielenia (rys. 1).

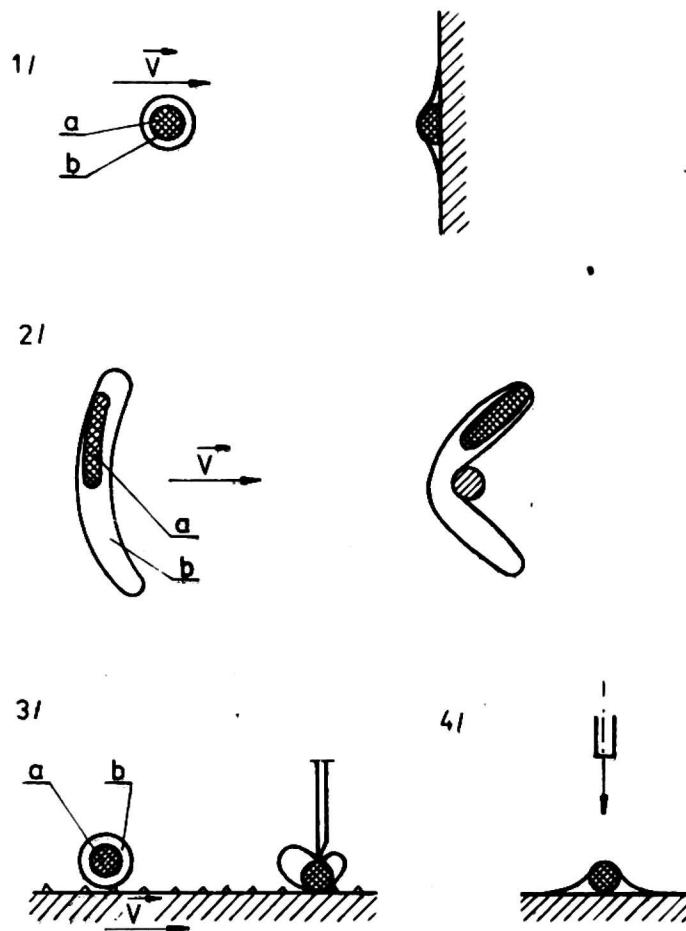
Analizując problem rozpatrzono cztery zasadnicze warianty: 1) uderzenie kryła o ściany płaskie, 2) uderzenie kryła o pręty i przegrody siatkowe, 3) zaczepianie pancerza kryła ostrymi elementami, 4) rozrywanie pancerza za pomocą silnego strumienia wody.

Opisane warianty przedstawiono schematycznie na rysunku 2. W toku badań posługiwano się urządzeniem wykorzystującym zasadę zaczepiania pancerza kryła ostrymi elementami oraz zasadę uderzania o pręty. W swej zasadniczej funkcji uderzenie składało się z działania obrotowej tarczy z występującymi nacięciami, korony z ostrymi zębami oraz prętami. Koncepcja tego urządzenia przedstawiona jest na rysunku 3.

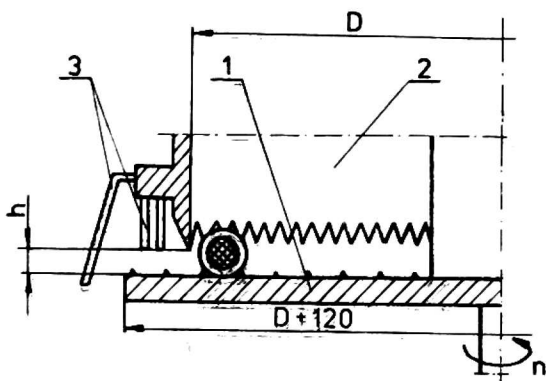
Należy nadmienić, że samo odskorupianie nie wystarcza do otrzymania gotowego produktu. Otrzymana w urządzeniu mieszanina wyłuskanych mięśni, pancerza i reszty niejadalnych części kryła jest poddawana procesowi flotacji, który stanowi odrębne zagadnienie badawcze. Oczyszczone w drodze flotacji ugotowane mięśnie przedstawione są na rysunku 4.

W toku dalszych badań nad udoskonaleniem urządzenia przeprowadzono zmiany konstrukcyjne pozwalające na zwiększenie przepustowości. Koncepcja zmodernizowanego urządzenia wirówki przedstawiona jest na rysunku 5. W urządzeniu tym zastosowano dodatkową tarczę 1 wstępnego rozpędzania i nacinania kryła oraz skośną powierzchnię do wstępnego odskorupiania 2. Zmodernizowano również napęd wirówki oraz zasilanie wody.

W oparciu o badania połowowo-ekonomiczne statku przetwórci wynika, że opłacalność połowów kryła i jego przetwarzania leży w granicach około 40 t/dobę. W związku z tym powstaje problem przepustowości urządzeń oraz ich wielkości. Dokonano więc analizy metody obliczania przepustowości urządzenia wirówkowego. Wyjściowym parametrem w obliczeniach była średnica tarczy z nacięciami, od któ-



Rys. 2. Warianty odłuszczenia kryła z utwardzonym mięśniem. *a* - mięsień, *b* - ciało kryła z pancerzem



Rys. 3. Koncepcja urządzenia do łuszczenia kryła metodą Dalmoru, 1 - wirująca tarcza z nacięciami, 2 - korona zębata, 3 - pręty

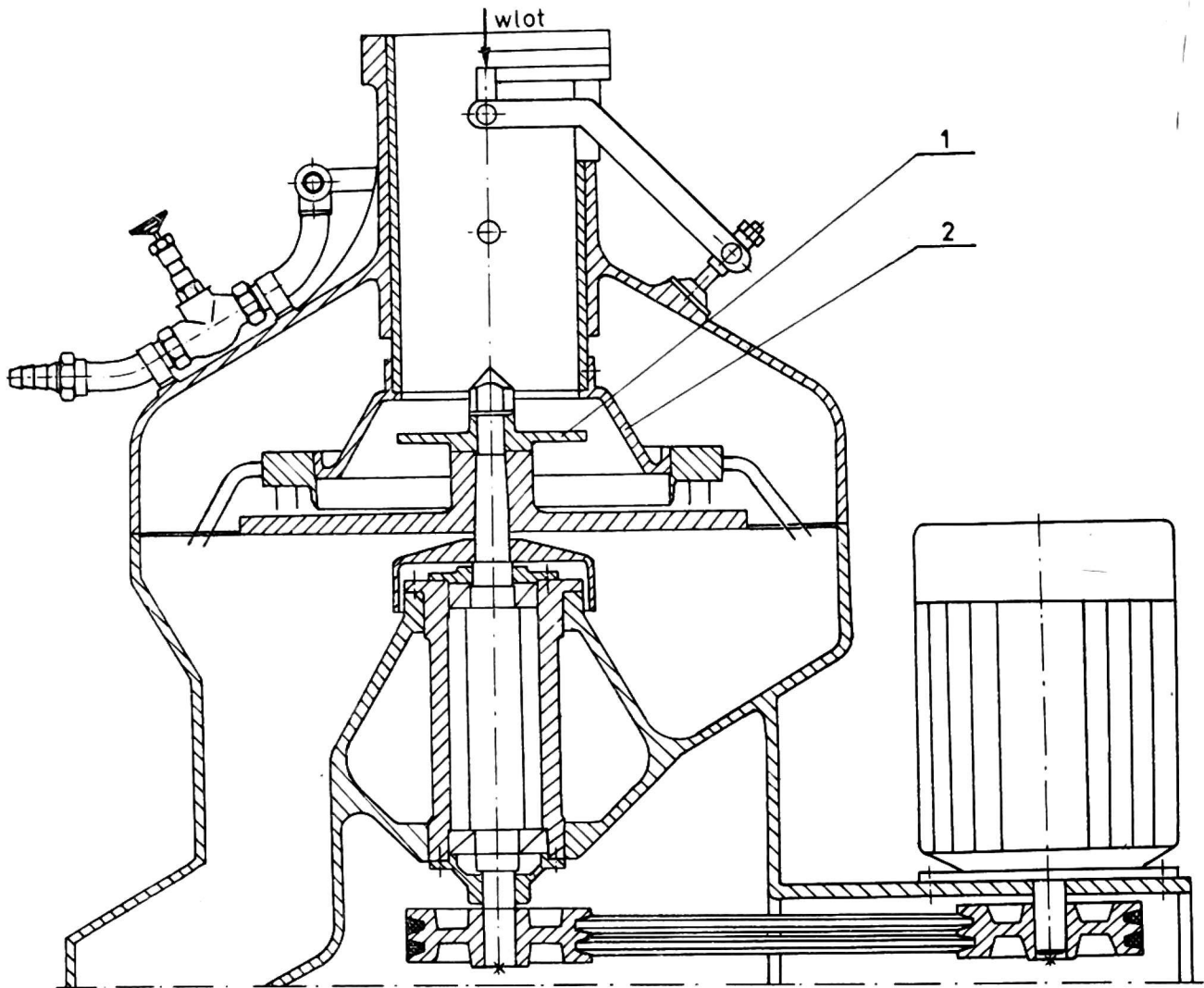
rej zależą dalsze wymiary wielkości wirówki. Przyjęto, że średnica tarczy wirówki winna być większa o 100 mm od średnicy wlotu.

Przepustowość urządzenia odłuszczonego zależy przede wszystkim od przepływu surowca pod pierścieniem zębionym. Dostarczony do urządzenia surowiec w postaci gotowanego kryła, spada na wirującą tarczę. Jednocześnie dostarczana jest woda, która wspomagając odłuszczenie oczyszcza jednocześnie urządzenie. Krył i woda na skutek działania sił odśrodkowych przeciskane są przez szczelinę między tarczą i koroną.





Rys. 4. Oczyszczone w drodze flotacji ugotowane mięśnie kryla



Rys. 5. Koncepcja zmodernizowanej wirówki. 1 - dodatkowa tarcza, 2 - skośne powierzchnie do wstępnego odskorupiania

Przepustowość teoretyczną urządzenia można wyrazić wzorem:

$$Q_t = A \cdot w \cdot \rho \cdot K$$

gdzie  $A = \pi \cdot D \cdot h$  - pole powierzchni szczeliny między tarczą i koroną [ $m^2$ ] (rys. 3),

$w = \sqrt{2} a s$  - prędkość przemieszczania się kryła w kierunku promieniowym [ $m/s$ ],

$\rho$  - gęstość kryła [ $kg/m^3$ ]

Zakładając  $a = \frac{D}{4} \cdot \omega^2$  średnie przyspieszenie na drodze od  $r = 0$  do  $r = \frac{D}{2}$  [ $m/s^2$ ],  $\omega$  - prędkość kątowna [ $\frac{rad}{s}$ ] oraz  $s = \frac{D}{4}$  - droga rozpędzenia kryła, która wynika z podawania kryła w różnych miejscach wlotu, nie tylko centralnie, otrzymamy

$$W = \frac{\sqrt{2}}{4} D \cdot \omega$$

oraz

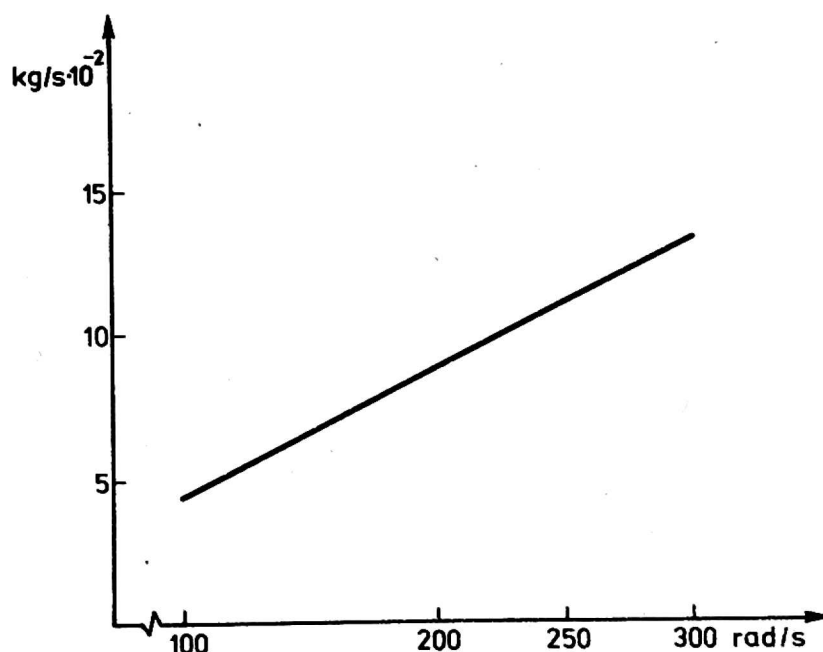
$$\varrho = \frac{\sqrt{2}}{4} \pi \cdot D^2 \cdot h \cdot \rho \cdot \omega \cdot K \text{ [kg/s]}. \quad (1)$$

Celem obliczenia przepustowości urządzenia należy wyznaczyć współczynnik  $K$ , który obejmuje takie wielkości, jak:

- stosunek kryła do wody dodawanej do wirówki w celu poprawienia procesu odskorupiania i oczyszczania wirówki,
- zmiany prędkości kryła i nieprostokątły do szczeliny przepływ surowca na skutek sił tarcia,
- stosunkowo duże zmniejszenie się prędkości kryła w stosunku do prędkości tarczy powstałe na skutek „ślizgania się” kryła na tarczy,
- zmiany prędkości kryła na skutek odbijania się kryła od tarczy i od wlotu do wirówki,
- zabieranie pewnej ilości powietrza, które przepływa przez szczeliny,
- inne parametry trudne do określania na tym etapie badań.

Podczas badań przepustowości wirówki otrzymano zależność  $\varrho = f(\omega)$  dla ustalonych następujących parametrów, które wynosiły:  $D = 0,274 \text{ m}$ ,  $h = 0,0034 \text{ m}$ ,  $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$ , stosunek kryła do wody 3 : 1. Otrzymane wyniki przedstawiono na rysunku 6.

Korzystając z tych wyników określono współczynnik  $K$ , który w zakresie prędkości kątowej 100-300 rad/s wynosi  $K = 1,475 \cdot 10^{-3}$ . Uwzględniając wartości stałe we wzorze (1) można napisać



Rys. 6. Przepustowość wirówki do odskorupiania kryła

$$Q = 1,637 \cdot 10^{-3} \cdot D^2 \cdot h \cdot \rho \cdot \omega [\text{kg/s}].$$

Otrzymany wzór pozwala na stosunkowo dokładne obliczenia w przypadku surowca rozmrażanego i w zakresie prędkości kątowej  $\omega = 100\text{--}250$  rad/s. Dla surowca świeżego oraz  $\omega > 250$  rad/s mogą zachodzić zjawiska zaburzające przepustowość wirówki ustaloną na podstawie obliczeń.

#### LITERATURA

1. Dąbrowski T. i inni: Sprawozdanie z badań prototypu wirówki do odłuszczenia kryła - praca niepublikowana-Gdańsk 1978.
2. Knyszewski J.: Przetwórstwo kryła. Technika i Gospodarka Morska nr 2/79.
3. Knyszewski J., Jaśniewicz Z.: Problemy wykorzystania kryła do celów spożywczych. Biul. Morskiego Instytutu Rybackiego 1/39 1977.
4. Omieczynski W.: Praca magisterska wykonana na Wydziale Budowy Maszyn Politechniki Gdańskiej Gdańsk 1978.
5. Patenty: USA 1565341, USA 4158249, USA 1565342, CAN 1064657, USA 165582, RFN 713827, USA 3745609.
6. Płociak J. Wojciechowski J.: Problem wykorzystania kryła w przemyśle rybnym. Technika i Gospodarka Morska 3/75.

Теофилъ Домбровски, Ян Кнышевски, Виктор Омечиньски  
Ян Шостек

#### ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УДАЛЕНИЮ СКОРЛУПЫ ИЗ КРИЛЯ

#### Резюме

В статье представлен анализ методов удаления скорлупы крилля а также концепция соответствующего устройства для этой цели. На основе исследований был определён коэффициент производительности предлагаемого устройства позволяющий сравнительно точно определить производительность относительно угловой скорости рабочего щита  $\omega = 100\text{--}250$  рад/с.



Teofil Dąbrowski, Jan Knyszewski, Wiktor Omieczynski, Jan Szostek

INVESTIGATIONS ON THE CRILL DECRUSTATION MECHANIZATION

S u m m a r y

In this paper the analysis of methods of removal of crill's shell as well as the concept of a device removing shells have been presented. On the ground of corresponding researches the coefficient of capacity of proposed device has been determined. It would permit to carry out a relatively precise calculation of capacity related to the angle velocity of working panel  $\omega = 100-250$  rad/s.