

Stanisław KONCEWICZ, Józef RABUS,  
Sławomir JĘDRZEJOWSKI, Kazimierz ŁOWIŃSKI

#### NOWA TECHNOLOGIA WYTWARZANIA ROTORÓW RUROWYCH DO POMP ŚLIMAKOWYCH

**Streszczenie.** Omówione dotychczas stosowaną metodę wytwarzania rotorów do pomp ślimakowych. Przedstawiono nową technologię wytwarzania rotorów rurowych polegającą na prasowaniu odkuwek ślimaków rurowych w matrycach dwudzielnych i łączeniu ich z denkiem oraz z głowicą napędową.

W podsumowaniu podano zasadnicze korzyści wynikające z wdrożenia technologii w przemyśle.

#### WPROWADZENIE

Rotory jako elementy śrubowe o dużym skoku stanowią zasadnicze wyposażenie pomp mimośrodowo-ślimakowych stosowanych bardzo szeroko w przemyśle rolniczym, spożywczym, budowlanym, chemicznym oraz maszynowym do przemieszczania materiałów płynnych, półpłynnych i sypkich, a także cieczy silnie zanieczyszczonych.

Pompa zbudowana jest z korpusu, wewnątrz którego zamocowany jest nieruchomy stator (wykonany z twardej gumy i usztywniony pierścieniami metalowymi), współpracujący z obracającym się w nim stalowym rotorem wzdłuż tzw. linii uszczelniającej. Linia ta rozgranicza dwie komory tłoczne, przemieszczające się wzdłuż osi głównej pompy w czasie obrotu rotora (o postaci konstrukcyjnej jednozwojnej śruby) w nieruchomym statorze, mającym postać dwuzwojnej śruby. Rotor napędzany jest silnikiem elektrycznym poprzez przegubowy wał napędowy.

Najważniejszym elementem pompy ślimakowej, decydującym o jej wysokich wskaźnikach techniczno-eksploatacyjnych, jest pracochłonny w wykonawstwie rotor pełniący rolę tłoka obrotowego. Kształt powierzchni rotora w układzie  $xyz$  powstaje z przesunięcia okręgu o środku  $P(e,0)$ , o równaniu:

$$(x-e)^2 + y^2 = \frac{d_R^2}{4}, \quad (1)$$

po linii śrubowej o równaniu:

$$X = e \cos t; \quad Y = e \sin t; \quad Z = kt, \quad (2)$$

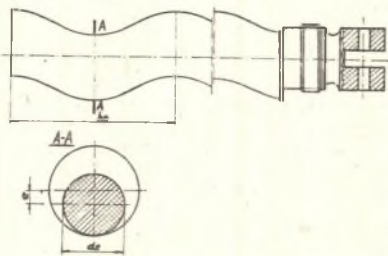
gdzie:

$$k = \frac{h_R}{2}$$

$h_R$  - skok rotora

$d_R$  - średnica rotora

$e$  - mimośród.



Rys. 1. Kształt i zasadnicze parametry rotora pełnego

Kształt i zasadnicze parametry rotora przedstawiono na rys. 1. Dotychczas rotory wykonywane są z prętów o przekroju kołowym metodą obróbki ubytkowej, przy czym wskaźnik wykorzystania materiałów wyjściowych wynosi około 40%.

Deficytowa i pracochłonna obróbka ubytkowa nie zaspokajała potrzeb krajowych na rotory. Wobec tego zaistniała konieczność poszukiwania nowych rozwiązań, mających na celu intensyfikację produkcji oraz eliminację importu rotorów.

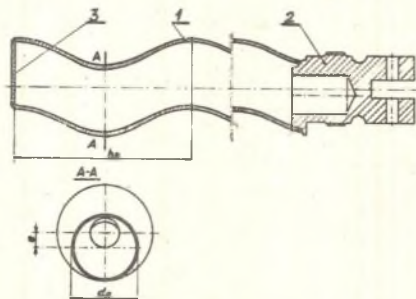
Znane były sposoby plastycznego kształtowania rotorów z rur (patent CSRS oraz patent angielski), polegające na promieniowym kształtowaniu rury w trójdzielnych matrycach z następującym po każdym uderzeniu skokowym podaniem i obrotem rury wsadowej, przy czym matryce prowadzone są wzajemnie równolegle w obudowie stożkowej lub za pomocą łączników przegubowych. Urządzenie do realizacji tego sposobu wymaga wywierania nacisku prasy w kierunku zgodnym z osią odkształcanej rury, co w znacznym stopniu ogranicza jej długość.

Znane są również skomplikowane urządzenia przegubowe do zmiany kierunku nacisku prasy na prostopadły w stosunku do ruchu suwaka prasy. Urządzenia takie nie wprowadzają teoretycznie ograniczeń długości kształtowanej rury, jednakże zachowują przemieszczenie matrycy wraz z rurą wzdłuż jej osi. Wobec równoległego przemieszczenia matrycy niezbędne jest stosowanie oddzielnego urządzenia synchronizującego wielkości obrotu i podania odkształcanej rury, co utrudnione jest dodatkowo przemieszczeniem rury w czasie odkształcenia. Matryce stosowane w tych metodach posiadają otwór przelotowy o kształcie śrubowym, zwężający się w części wlotowej oraz dalszej części kształtującej, odpowiadający kształtowi wytwarzanego rotora.

W Instytucie Budowy Maszyn Politechniki Śląskiej w Gliwicach podjęto w 1975 roku prace zmierzające do unowocześnienia technologii wytwarzania rotorów. Cel ten osiągnięto po przeprowadzeniu obszernych badań, w wyniku których opracowano nową, oryginalną, nie stosowaną dotąd w kraju technologię wytwarzania rotorów rurowych.

## TECHNOLOGIA WYTWARZANIA ROTORÓW RUROWYCH

Rotory rurowe, wytwarzane zgodnie z opracowaną technologią, składają się ze ślimaka rurowego, głowicy napędowej oraz z denka (rys. 2).



Rys. 2. Kształt i zasadnicze parametry rotora rurowego wykonanego zgodnie z opracowaną technologią:

1 - ślimak rurowy; 2 - głowica napędowa; 3 - denko

Prasowanie rury ślimakowej

Nowa technologia wymagała zaprojektowania i wykonania bardzo trudnego - ze względu na geometrię - oprzyrządowania, które eliminowałoby konieczność stosowania skomplikowanego urządzenia padającego, gwarantując jednocześnie otrzymywanie odkuwek ślimaków rurowych na rotory o stałym skoku na całej długości odkształconej rury.

Dodatковым celem, jaki należało osiągnąć, było takie rozłożenie odkształceń wzdłuż części roboczych matryco kształtujących, zapewnienia by oprócz stałego skoku zagwarantować również uzyskanie prawidłowego kształtu przekrojów poprzecznych oraz wysokiej gładkości ślimaka rurowego.

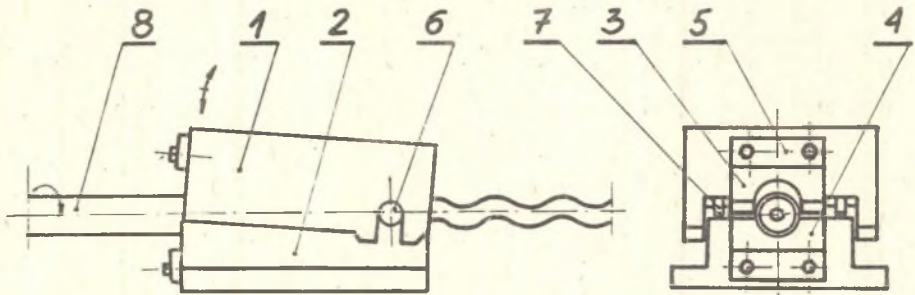
Technologia prasowania ślimaków rurowych polega na tym, że kształtowana na zimno rura deformuje się plastycznie w czasie wahliwego ruchu narzędzi (matryco) w płaszczyznach przechodzących przez oś główną rury i symetryczną każdej matrycy. Podanie i obrót realizuje się w czasie rozwarcia matrycy, przy czym wzajemna synchronizacja podania i obrotu przebiega samoczynnie w wyjściowej części matrycy.

Technologia kształtowania realizowana jest w urządzeniu, które posiada matryce powiązane wzajemnie wahlivie bezpośrednio lub za pośrednictwem obudów matrycowych (rys. 3).

Matryce mają centralny otwór przelotowy, który w złożeniu tworzy wykrój kształtowy składający się z części wprowadzającej, kształtującej i kalibrującej (rys. 4).

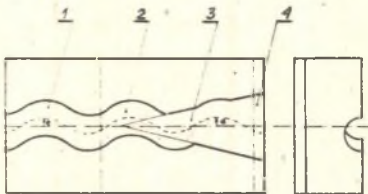
Kształt części kalibrującej odpowiada kształtowi i wymiarom gotowego wytworu. Część kształtująca składa się z dwóch stref. W pierwszej strefie części kształtującej zwiększa się średnica kół wpisanych w wykrój do wartości nie zmieniającej się w drugiej strefie tej części, w którą wpisany





Rys. 3. Urządzenie do plastycznego kształtowania rur ślimakowych:

1 - obudowa matrycy górnej; 2 - obudowa matrycy dolnej; 3 - matryca górna;  
4 - matryca dolna; 5 - płytka mocująca matrycę; 6 - sworzeń; 7 - sprężyno-  
wy kołek podnoszący; 8 - odkształcana rura



Rys. 4. Kształt i zasadnicze części matrycy

jest dodatkowo centralny stożek zgniatają-  
cy. Przedłużenie tego stożka do końca ma-  
trycy stanowi część wprowadzającą. Zaletą  
tak skonstruowanych matryc jest optymalne  
rozłożenie odkształceń ostatecznych w trak-  
cie następujących po sobie faz kształtowa-  
nia ślimaków rurowych. Siłę niezbędną do  
realizacji procesu można przykładać bez-  
pośrednio do obudów matryc bądź też prze-  
nieść na nie w dowolny sposób. Rozchylenie  
matrycy odbywa się za pomocą sprężyn. Usy-  
towanie części głównej wykroju matrycy pro-

stopadłe do kierunku działania siły technologicznej zezwala na prasowanie  
teoretycznie nieograniczonych długości rur wsadowych.

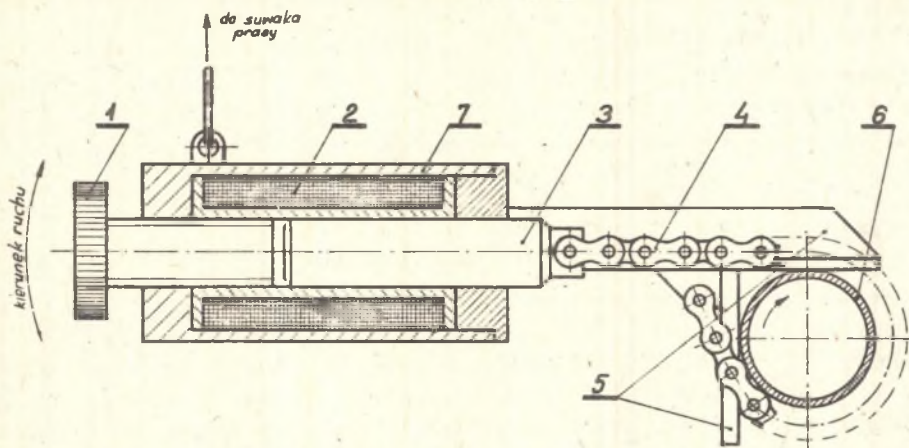
Konstrukcja urządzenia do prasowania ślimaków rurowych (rys. 3) zezwa-  
ła na wykorzystanie dowolnych pras ogólnego przeznaczenia (o odpowiednio  
dobranym nacisku i skoku) do realizacji opracowanej technologii.

Opracowana technologia może być realizowana przy ręcznym podawaniu ru-  
ry wsadowej lub za pomocą odpowiedniego mechanicznego urządzenia padają-  
cego, realizującego jedynie obrót rury. Wzajemna synchronizacja posuwu z  
obrotem przebiega samoczynnie po zapoczątkowaniu procesu prasowania. Za-  
stosowanie urządzenia podającego zezwala na intensyfikację produkcji (skró-  
cenie czasu wytwarzania odkuwek rotorów rurowych), uzyskiwanie wysokich  
gładkości powierzchni i dokładności wymiarów.

Przebadano kilka wariantów urządzeń podających mechanicznych i elektro-  
magnetycznych. Jednym z rozwiązań jest urządzenie podające elektromagne-  
tyczne pokazane na rys. 5.

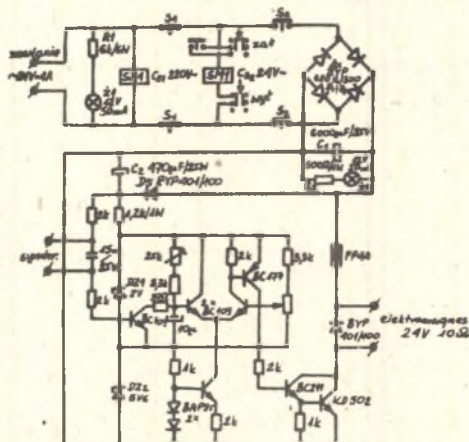
Schemat ideowy urządzenia sterującego podajnikiem przedstawia rys. 6.

Otrzymane odkuwki rur ślimakowych dzielone są (np. drogą cięcia) na od-  
cinki o długości równej 2,5 skoku rotora.



Rys. 5. Urządzenie podające do kucia rur ślimakowych:

- 1 - śruba regulacyjna; 2 - szpula z uzwojeniem; 3 - rdzeń przesuwny; 4 - łańcuch, 5 - szozeki stałe; 6 - podawana rura



Rys. 6. Schemat ideowy urządzenia sterującego podajnikiem elektromagnetycznym

Przygotowanie głowicy i denka

Postać konstrukcyjna głowicy rotora rurowego nie różni się od głowicy rotora wykonanego metodą obróbki ubytkowej z pełnego pręta. Głowicę należy wykonać oddzielnie i zgodnie z dotychczas stosowaną technologią obróbki skrawaniem.

Denko służące do załączenia ślimaka rurowego można wykonać poprzez obróbkę skrawaniem lub za pomocą wykrawania z blach o odpowiedniej grubości.

### Łączenie ślimaka rurowego z głowicą i denkiem

Elementy składowe rotora rurowego, tj. ślimak rurowy, głowicę i denko łączone są drogą spawania (rys. 2) w odpowiednim przyrządzie, który podczas spawania zachowuje stałą oś główną rotora rurowego.

#### PODSUMOWANIE

Opracowana technologia wytwarzania rotorów rurowych została wdrożona w przemyśle.

Wyniki plastycznego kształtowania rotorów z rur w zakresie gładkości i geometrii kształtu są zgodne z konstrukcyjnymi wymogami i przewyższają jakościowo stosowane dotychczas rotory importowane. Opracowana i wdrożona nowa technologia pozwoliła na:

- wyeliminowanie importu,
- przyczyniła się do poprawy jakości pomp przez zwiększenie ich trwałości w stosunku do pomp z rotorami pełnymi,
- zmniejszenie zużycia materiałów,
- obniżenie pracochłonności wykonawstwa rotorów, szczególnie drogiej i deficytowej obróbki skrawaniem.

#### LITERATURA

- [1] Sprawozdanie IBM z pracy naukowo-badawczej n.t. "Opracowanie technologii plastycznego kształtowania rototów do pomp ślimakowych". Gliwice 1976 (niepublikowane).
- [2] Konoewicz St., Rabus J., Łowiński K.: "Nowa technologia plastycznego kształtowania rotorów rurowych do pomp ślimakowych". Referat wygłoszony na 26 posiedzeniu Sekcji Podstaw Technologii KBM PAN - Gliwice, listopad 1979.
- [3] Zgłoszenie patentowe Politechniki Śląskiej nr P-187031.
- [4] Opis patentowy CSRS nr 136 995.
- [5] Opis patentowy angielski nr 194 102.

#### НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБЧАТЫХ ШНЕКОВ ДЛЯ ВИНТОВЫХ НАСОСОВ

##### Р е з ю м е

Описан применяемый до сих пор метод изготовления шнеков для винтовых насосов. Предложена новая технология изготовления трубчатых шнеков, состоящая в штамповке поковок трубчатых шнеков в разъемных прессформах и последующим соединением их с дном и приводной головкой. В заключении приводятся основные выгоды, вытекающие из данной технологии в промышленности.



A NEW TECHNOLOGY OF PLASTIC FORMING OF TUBE ROTORS FOR WARM PUMPS

S u m m a r y

The paper treats an the methods of rotor manufacturing employed hitherto. The new technology of manufacturing is presented; the method is based on die forging of tube worms in the two-segment dies and then joining them with a bottom and a driving head.

In receptulation the basic advantages of the industrial implementation of the new technology are given.