



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

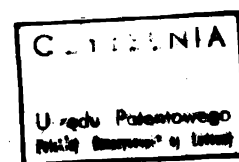
Zgłoszono: 11.06.77 (P. 198807)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono 15.01.79

Opis patentowy opublikowano: 15.03.1982

Int. Cl.<sup>2</sup>  
B21H 3/12



Twórcy wynalazku: Janusz Przybyła, Zygmunt Goździewicz, Józef  
Stawski, Marian Przybyła, Andrzej Mączyński

Uprawniony z patentu: Zakład Doświadczalny przy Zakładach Urządzeń  
Chemicznych „Metalchem”, Kędzierzyn-Koźle  
(Polska)

**Sposób wytwarzania rur zewnętrznie, spiralnie uźebrowanych  
oraz układ narzędzi do wytwarzania rur zewnętrznie, spiralnie  
uźebrowanych**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania rur zewnętrznie, spiralnie uźebrowanych, wielozwojnych, metodą walcowania oraz układ narzędzi do wytwarzania rur spiralnie zewnętrznie uźebrowanych, wielozwojnych. Rury uźebrowane stanowią element, w którym realizowany jest przepływ energii cieplnej w wymiennikach ciepła.

Dotychczas wielozwojne spiralnie uźebrowane rury wytwarza się obróbką skrawaniem. Równoległe wykorzystanie kilku narzędzi skrawających przyspiesza wykonawstwo rury uźebrowanej, przy czym własności użytkowe rury wielozwojnej nie odbiegają od takich własności rury jednozwojnej.

Obróbkę skrawaniem stosuje się do rur z twardych materiałów, głównie do stalowych. Żebra na rurach miękkich metali, zwłaszcza aluminium, wykonuje się tańszym niż obróbka skrawaniem — walcowaniem krążkami formującymi. Uprofilowane odpowiednio krążki składane są w pakiety tworzące walce, których układ złożony najczęściej z trzech walców tworzy narzędzie walcownicze. Walce dociskane są do rury, a ich niewielkie przekoszenie względem osi rury przy jednoczesnym napędzaniu walców ruchem obrotowym w efekcie daje formowanie z materiału rury, plastycznego w fazie walcowania, żeber spiralnych.

Dotychczas walcowaniem wytwarza się rury uźebrowane jednozwojnie. Wydajność walcarki do kształtowania żeber jest prostą funkcją podziałki zwoju oraz ilości obrotów rury w jednostce czasu.

2

Barierą wydajności jest przy walcowaniu rur o określonej podziałce żebra spiralnego dopuszczalna ilość obrotów rury.

Przy walcowaniu rur o znacznych długościach precesja rury wywołana jej dużymi obrotami doprowadza do zagrożeń bezpieczeństwa pracy obsługi oraz obniża żywotność narzędzi i walcarki. Z tego powodu stosuje się stosunkowo niewielkie obroty rury. Próbowano — podobnie jak w przypadku obróbki skrawaniem — grupować narzędzia w równoległe pracujące zespoły walców przesuniętych w stosunku do siebie o wielkość podziałki żebra. Jednakże ten sposób walcowania pozostał w fazie prób, gdyż nie zapewnia uzyskania wyrobu w sposób pewny. Niewielkie przesunięcia względne narzędzi powodują podcinanie żeber i powstawanie braków.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania rur uźebrowanych spiralnie, wielozwojnie, oraz układu narzędzi realizujących ten sposób. Istotą sposobu wytwarzania rur wielozwojnie, spiralnie uźebrowanych jest walcowanie rury układem kilku walców zawierających znane krążki walcownicze tak, że wręb wykonany przez dowolny krążek kształtujący o numerze  $k$ , oznaczającym numer kolejny krążka na walcu — licząc jako pierwszy krążek rozpoczynający walcowanie — pogłębia się krążkiem o numerze  $k + \frac{n}{N}$  następnego — w kierunku walcowania — walca, gdzie  $n$  oznacza ilość walcowanych zwojów, a  $N$  oznacza ilość walców.

Rurę do walców doprowadza się tak, by składowe promieniowe sił oddziaływania walców na rurę wzajemnie się znosiły, a kontakt punktów jej płaszczyzny czołowej z dowolnym krążkiem kształtującym następował po czasie odpowiadającym  $\frac{2\pi}{n}$  obrotu rury od momentu kontaktu z tą płaszczyzną poprzedniego krążka.

Istotą układu narzędzi do wytwarzania rur spiralnie żebrowanych, wielozwojnych, metodą walcowania przy pomocy obrotowych walców z krążkami walcowniczymi jest to, że wszystkie walce w ilości od 2 do 5 w układzie są jednakowe, a każdy wałek, złożony jest z grup równowymiarowych krążków walcowniczych, przy czym ilość krążków w każdej grupie wynosi  $\frac{n}{N}$ , gdzie  $n$  oznacza ilość walcowanych zwojów, zaś  $N$  oznacza ilość walców. Walce te zamocowane są symetrycznie w stosunku do osi walcowania oraz skośnie w stosunku do tej osi tak, że płaszczyzny symetrii prostopadłe do osi walca odpowiadających sobie krążków wszystkich walców mają wspólny punkt leżący na osi walcowania, zaś tangens kąta skoszenia osi walców w stosunku do osi walcowania wynosi  $(0,3 - 0,5) \frac{n \cdot S}{D}$ , gdzie  $n$  oznacza, ilość zwojów,  $S$  podziałkę żeber rury, a  $D$  oznacza średnicę średniej wysokości żeber.

Przedstawiony sposób wytwarzania rur wielozwojnie, spiralnie żebrowanych umożliwia otrzymanie z dużą wydajnością rur o żebrach prawidłowo zawalcowanych, bez podcięć, o stałej podziałce, przy czym ilość narzędzi walcujących w układzie nie odbiega od ilości stosowanych obecnie do walcowania żeber jednozwojnych.

Równoczesne, równoległe walcowanie rury grupami jednakowych krążków walcowniczych wymaga stosowania innych niż dotychczas kątów skoszenia narzędzi względem osi walcowania. Ilość krążków w grupie najczęściej wynosi od 1 do 3, co przy zazwyczaj stosowanym układzie trzech walców pozwala uzyskać rury żebrwane 3,6 lub 9-zwojne.

Opisana w istocie wynalazku geometria układu narzędzia — rura, określa symetryczność walców względem osi rury i w rezultacie wywołuje powstanie prostego, wewnętrznie zrównoważonego układu sił kształtujących w oczekiwany sposób uplastycznioną rurę. Wynalazek umożliwia zwiększenie wydajności linii bez zwiększenia zagrożenia bezpieczeństwa pracy wywołanego precesją rury w czasie jej obrotu w trakcie walcowania.

Wynalazek zostanie bliżej opisany na przykładzie układu zawierającego trzy walce wyposażone każdy w sześć grup po dwa krążki kształtujące w grupie, przedstawionego na rysunkach, z których fig. 1 ukazuje zasadę walcowania, fig. 2 jest schematem przekroju poprzecznego przez układ walcowniczy zaś fig. 3 przedstawia kolejność przejść roboczych współpracujących ze sobą przy wytwarzaniu żebra krążków kształtujących.

Rura  $R$  podawana jest ku napędzanym obrotowo walcom  $W1, W2, W3$ . Walce te usytuowane są w przestrzeni symetrycznie względem rury z niewielkim skoszeniem  $\alpha$  względem osi rury. Tangens

kąta skoszenia wynosi  $(0,3 - 0,5) \frac{n \cdot S}{D}$ , gdzie  $n$  — oznacza ilość walcowanych zwojów,  $s$  — podziałkę żeber, a  $D$  oznacza średnicę średniej wysokości żeber. Pod wpływem sił dociskających narzędzia do rury oraz obrotu narzędzi — rura przemieszcza się ruchem obrotowo — postępowym. Poszczególne krążki walca kształtują równoległe do siebie, spiralne wkręby żeber. Na fig. 3 zaznaczono podwójną linią kolejność kształtowania przykładowego wrębu przez układ narzędzi. Walcowanie rozpoczyna na walcu  $W1$  krążek  $k = 2$ , następnie na walcu  $W2$  krążek  $k = 4$  i kolejno  $W3$  —  $k = 6$ ,  $W1$  —  $k = 8$ ,  $W2$  —  $k = 10$ ,  $W3$  —  $k = 12$ . Z ilości walców ( $N = 3$ ) i ilości krążków w grupie wynika ilość zwojów walcowanych na rurze — żeber. Fig. 3 przedstawia walcowanie żeber sześciuzwojnych ( $n = 6$ ). Ilość krążków w każdej grupie  $g$  wynosi  $\frac{n}{N} = \frac{6}{2} = 2$ . Kolejność kształtowania żebra krążkami ujmuje zależność funkcyjną  $k + \frac{n}{N}$ ; z krążka o liczbie  $k = 1$  kształtowane żebro przemieszcza się ku krążkowi  $k = 3$  następnego w kierunku obrotu rury — walca. W ten sposób tworzy się sześć równoległych torów punktów styku narzędzia z rurą, a w rezultacie uźebrowanie sześciuzwojowe. Płaszczyzna czołowa rury w trakcie obrotu napotyka co  $\frac{2\pi}{n}$  obrotu nowy krążek. Pozwala to na łagodną, równomierną współpracę narzędzi z obrabianą rurą i wpływa na zwiększoną — w porównaniu do innych układów — żywotność narzędzi.

Przedstawiony przykładowo sposób wytwarzania rur sześciuzwojnie żebrowanych walcowaniem i układ narzędzi do wytwarzania takich rur można korzystając z wykazanych zależności rozszerzyć na inne ilości zwojów.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania rur zewnętrznie spiralnie żebrowanych, wielozwojnych, metodą walcowania zestawem kilku walców zawierających krążki walcownicze, **znamienny tym**, że wręb wykonany przez dowolny — oprócz ostatniego — krążka kształtujący o numerze  $k$ , oznaczającym numer kolejnego krążka na walcu, przy czym pierwszym krążkiem jest krążek rozpoczynający walcowanie pogłębia się krążkiem o numerze  $k + \frac{n}{N}$  następnie, zgodnie z kierunkiem obrotu rury walca, gdzie  $n$  oznacza ilość walcowanych zwojów, zaś  $N$  oznacza ilość walców.

2. Sposób wytwarzania rur zewnętrznie spiralnie żebrowanych według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rurę walcowaną prowadzi się tak, by kontakt punktów jej płaszczyzny czołowej z dowolnym krążkiem kształtującym następował po czasie odpowiadającym  $\frac{2\pi}{n}$  obrotu rury od momentu kontaktu z tą płaszczyzną poprzedniego krążka.

3. Układ narzędzi do wytwarzania rur zewnętrznie spiralnie żebrowanych, wielozwojnych, metodą walcowania przy pomocy obrotowych walców z krążkami walcowniczymi, **znamienny tym**, że wszystkie walce są jednakowe, a każdy złożony jest z grup równowymiarowych krążków walcow-

5

nicznych, przy czym ilość krążków w każdej grupie wynosi  $\frac{n}{N}$ , gdzie  $n$  oznacza ilość walcowanych zwojów, zaś  $N$  oznacza ilość walców.

4. Układ narzędzi do wytwarzania rur zewnętrznie spiralnie żebrowanych według zastrz. 3, **znamienny tym**, że zawiera od dwóch do pięciu walców.

5. Układ narzędzi do wytwarzania rur zewnętrznie spiralnie żebrowanych według zastrz. 3, **znamienny tym**, że

6

mienny tym, że walce zamocowane są symetrycznie w stosunku do osi walcowania oraz skośnie w stosunku do tej osi tak, że płaszczyzny symetrii prostopadłe do osi walca odpowiadających sobie krążków wszystkich walców mają wspólny punkt leżący na osi walcowania, zaś tangens kąta skośnienia osi walców w stosunku do osi walcowania wynosi  $(0,3 - 0,5) \frac{n \cdot S}{D}$ , gdzie  $n$  oznacza ilość zwojów,  $S$  podziałkę żeber rury, a  $D$  średnicę średniej wysokości żeber.

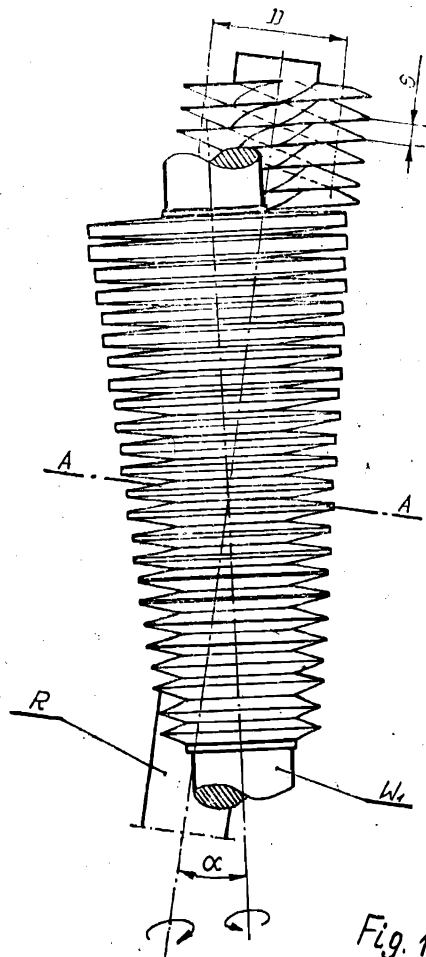


Fig. 1

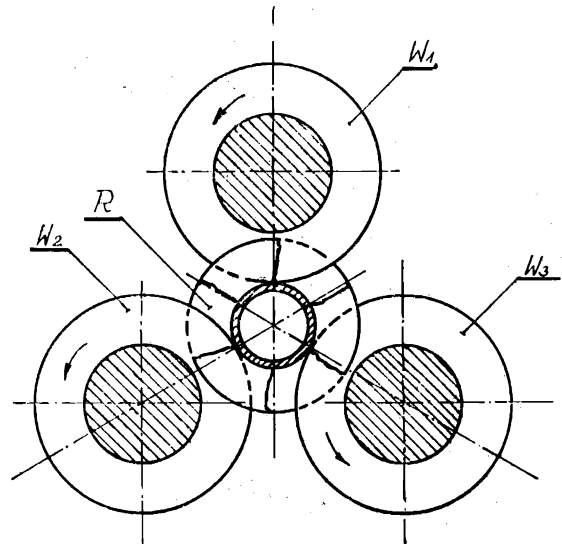


Fig. 2

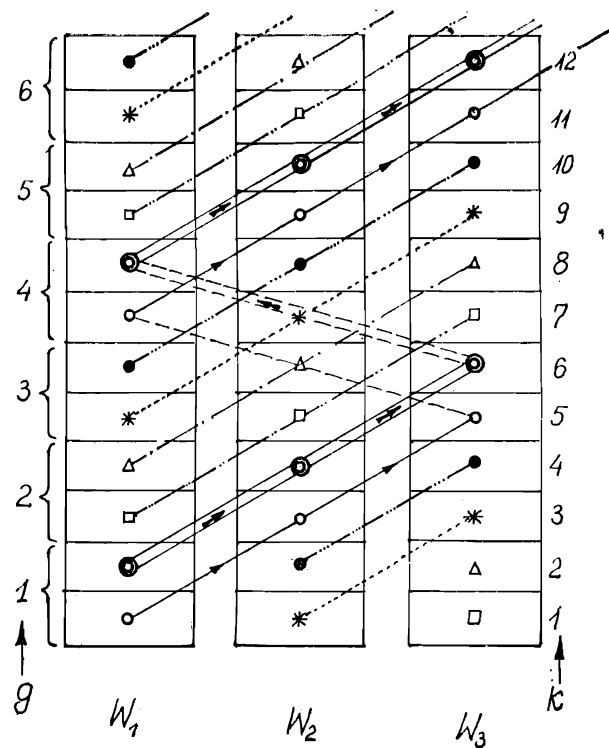


Fig. 3