

Agnieszka Rząsowska-Przała*, Wiesław Waszkielewicz,
Aleksander Gałkin***

OTRZYMYWANIE PRĘTÓW ZA POMOCĄ WALCOWANIA NA GORĄCO W WALCACH SKOŚNYCH W PORÓWNANIU Z INNYMI SPOSOBAMI ICH WYTWARZANIA

Produkcja prętów metodą walcowania na gorąco w walcach skośnych jest innowacyjną metodą wytwarzania prętów o małych średnicach. W artykule omówiono metodę walcowania skośnego i dokonano jej porównania z innymi sposobami otrzymywania prętów.

Słowa kluczowe: walcowanie na gorąco, walcowanie skośne, pręty

*THE BAR OBTAINING OUT OF HOT ROLLING PROCESS IN SLANTING ROLLERS
IN COMPARISON WITH DIFFERENT WAYS OF THEIR PRODUCTION*

The hot rolling process of bar production in slanting rollers is a new, innovative method of the obtaining bars with small diameters. The aim of the present study is to characterize the method of the slant rolling and compare it with different ways of bar receiving.

Keywords: hot rolling process, skew (slant) rolling, bars

1. WPROWADZENIE

Rosnące wymagania rynku zarówno pod względem jakościowym, jak i ekonomicznym wyrobów, zmuszają producentów do modernizacji technologii bądź do wprowadzania nowych. Przedsiębiorstwa stawiają na ciągły rozwój technologii poprzez unowocześnienie parku maszynowego lub wprowadzenie nowych technik wytwarzania. Duże zapotrzebowanie na stal i wyroby stalowe różnego rodzaju zmusza producentów do dostosowania swojej produkcji do wymogów klienta. Dla podniesienia konkurencyjności przedsiębiorstwa nie mogą ograniczać się tylko do zewnętrznych czynników regulujących sprzedaż, ale także muszą dostrzegać możliwości zmian struktury wewnętrznej.

Jednym z perspektywicznych kierunków rozwoju i doskonalenia procesu technologicznego jest jego skrócenie. W przypadku przeróbki plastycznej można mówić o wyeliminowaniu obróbki plastycznej na zimno zwiększającej koszty produkcji, poprzez zastosowanie

* Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki, Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej, Politechnika Częstochowska

** Wydział Zarządzania, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

walcowania na gorąco w walcarkach skośnych. Od kilku lat w Moskiewskim Instytucie Stali i Stopów prowadzone są obszerne teoretyczne i eksperymentalne badania nad możliwością wytwarzania prętów w walcierce skośnej trójwalcowej. Stosując tego typu walcarkę, można produkować nie tylko pręty, ale i rury o średnich i małych średnicach [1, 2].

2. METODY OTRZYMYWANIA PRĘTÓW PODCZAS PRZERÓBKII PLASTYCZNEJ NA GORĄCO

Procesy przeróbki plastycznej umożliwiają nadanie materiałom oczekiwanego kształtu i struktury. Wykorzystanie procesów przeróbki plastycznej na gorąco pozwala na likwidację podstawowych wad strukturalnych danego wlewka, uzyskanie wymaganego kształtu i wymiaru półwyrobu lub wyrobu.

Do analizy wybrano trzy metody wytwarzania prętów [3]:

- 1) prasowanie na gorąco w poziomej prasie hydraulicznej z dodatkowym prostowaniem odprasowanych prętów;
- 2) walcowanie w wykrojach z 3/4 przepustem (przejściem) na dwukierunkowym, czyli ciągłym walcowaniu gorącej walcówki z dodatkowym prostowaniem prętów;
- 3) walcowanie w walcierce skośnej trójwalcowej (RZW) przy jednym przejściu, bez dodatkowego prostowania prętów w stanie półtwardym.

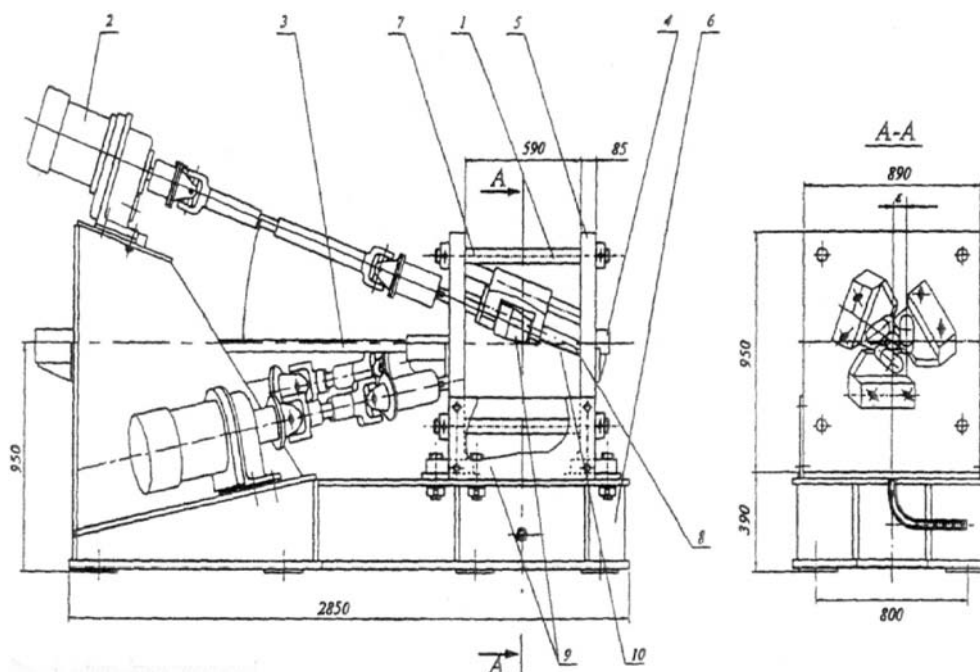
Proces prasowania na gorąco odbywa się poprzez powolny nacisk prasy na kształtowany plastycznie materiał. Prasy hydrauliczne to maszyny o największych – wśród innych maszyn stosowanych w obróbce plastycznej – siłach nacisku [4].

Pręty mogą być wytwarzane również w walcach bruzdowych (w wykrojach). Walce te charakteryzują nacięte bruzdy na powierzchni beczek, w których odbywa się odkształcenie pasma i nadanie mu wymaganego kształtu. Bruzdy kilku walców (dwóch, trzech, czterech), obejmujące w całości obwód danego pasma, z wyjątkiem szczeliny pomiędzy walcami, tworzą konkretny wykrój.

W czasie walcowania pasmo jest wprowadzane do wykroju, w którym zostaje odkształcone, a jego poprzeczny przekrój przyjmuje kształt wykroju. Żądany wyrób powstaje w wyniku kolejnego walcowania w kilku wykrojach. W procesie tym dokonuje się stopniowa zmiana kształtu i wymiarów przekroju poprzecznego pasma, aż do otrzymania gotowego pręta lub kształtownika [5].

Pręty można także wytwarzać za pomocą walcowania w walcierce skośnej trójwalcowej.

Miniwalcarka skośna (rys. 1) składa się z klatki roboczej (1), silników głównych (2), części wejściowej (3) i wyjściowej (4). W skład klatki roboczej wchodzi: stojak (5) w postaci dwóch płyt stalowych, zamocowanych do podstawy (6) i połączonych śrubami ściągającymi (7), trzy kasety (8) z walcami roboczymi (9) rozmieszczonymi równomiernie wokół osi walcarki co 120°, mechanizm osiowego przesuwania kaset z walcami wzdłuż trzpieni oporowo-przewodzących (10), służących do zwiększania lub zmniejszania średnicy walcowanych prętów czy rur [6].



Rys. 1. Miniwałcarka do walcowania skośnego [6]
(objaśnienia w tekście)

2.1. ANALIZA PORÓWNAWCZA WYTYPOWANYCH METOD

Do porównania wykorzystano analizę kluczowych czynników sukcesu (KCS), pozwalającą na określenie mocnych i słabych stron porównywanych technologii. Wybrane cechy przedstawiają zdolność konkurencyjną stosowanej metody wytwarzania prętów [7].

W tabeli 1 zestawiono mocne i słabe strony trzech możliwych technologii otrzymywania prętów z trudno odkształcalnych stopów miedzi (brązy cynowe, fosforowe, berylowe).

Znaczenie analizy mocnych i słabych stron zostało opisane za pomocą następującego schematu:

- 2 – dana metoda jest gorsza od dwóch pozostałych,
- 1 – dana metoda jest gorsza od jednej z dwóch pozostałych,
- 0 – dana metoda jest równa wartościami z dwiema pozostałymi,
- +1 – dana metoda jest lepsza do jednej z dwóch pozostałych,
- +2 – dana metoda jest lepsza o dwóch pozostałych.

Dane z tabeli pokazują, że w większości analizowanych charakterystyk metoda walcowania w walcarkach skośnych ma bezwzględną wyższość. W największym stopniu odnosi się to do parametrów jakości produkcji, wysokiej elastyczności i lepszych wskaźników ekonomicznych efektywności wytwarzania prętów.

Tabela 1
Profile mocnych i słabych stron wybranych procesów technologicznych

Lp.	Cecha	Punktacja				
		-2	-1	0	+1	+2
1	Koszt kapitałny	●			■	↕
2	Koszt własny 1 t produkcji	●			■	↕
3	Wydajność procesu		●			●
4	Uzysk, %	●			■	↕
5	Technologiczne koszty energii na 1 t	●			■	↕
6	Koszty wyprodukowania narzędzia technologicznego	●			●	×
7	Dokładność prętów (średnica i krzywizna)			●	●	×
8	Jakość metalu (charakterystyka fizyczno-mechaniczna)	●			●	×
9	Stan powierzchni prętów			●	●	×
10	Elastyczność technologii			■	●	↕

Źródło: opracowanie własne na podstawie [7]

- Prasowanie
 ■—■ Walcowanie w wykrojach
 ↔ Walcowanie w walcach skośnych RZW

Jak widać z tabeli 1, najmniej przydatną metodą otrzymywania prętów w wyniku gorącego odkształcenia z mało plastycznych stopów na osnowie miedzi okazała się technologia gorącego prasowania w prasach hydraulicznych.

Metoda walcowania w wykrojach korzystnie wyróżnia się umiarkowanymi kosztami głównymi i dostatecznie wysokim uzyskiem, dzięki wydajności procesu. W związku z tym wykorzystywanie danej technologii związane jest ze znaczącymi nakładami na narzędzia technologiczne, średnimi wskaźnikami stanu powierzchni walcowanych prętów i niewysokim poziomem elastyczności wytwórczego procesu przy konieczności przekładania walców przy przepuszczeniu (przejściu) innego rozmiaru wyrobu.

Wytwarzanie prętów w walcarkach skośnych zwiększa właściwości fizyczne i mechaniczne obrabianych materiałów poprzez zwiększenie dyspersji struktury przy walcowaniu na walcarkach tego typu. Wysoka sztywność klatek walcowniczych i systemu walcowego pozwalają stale podtrzymywać wąską, dopuszczalną odchyłkę otrzymywanych prętów ($\pm 0,5\%$ na średnicy), nawet w przypadku nieplanowanego odchylenia temperatury walcowania [3].

3. PODSUMOWANIE

Walcowanie skośne jest bardzo efektywnym procesem wytwarzania prętów zarówno ze stali narzędziowej, jak i ze stopów na bazie niklu, tytanu i innych trudno odkształcalnych materiałów. Wytwarzanie prętów tą metodą powoduje zwiększenie ich korzystnych własności fizycznych i mechanicznych.

Proces charakteryzują również niskie nakłady początkowe, wysoki uzysk produkcji, mała zużywalność narzędzi technologicznych, a także duża elastyczność produkcji, gdyż klient może zamówić nawet bardzo małą partię wyrobu gotowego. Wyjątkiem jest wydajność procesu, bowiem stanowi 1000–1500 ton wyrobu w skali roku. Walcowanie w walcach skośnych w porównaniu z prasowaniem i walcowaniem w wykrojach wykazuje najwięcej mocnych stron.

Literatura

- [1] Potapov I.N., Polukhin P.I.: *Tekhnologija vintovoj prokatki*. Moskva, Izd. Metallurgija 1990, s. 334
- [2] Galkin S.P., Mikhajlov V.K., Romanenko V.P. i in.: *Proizvodstvo Prokata* 2001, nr 7, s. 23
- [3] Gałkin A., Rząsowska A.: *Analiza mocnych i słabych stron procesu walcowania prętów na gorąco w walcach skośnych*. XII Konferencja Naukowo-Techniczna „Zarządzanie i produkcja w hutnictwie”, Częstochowa 2004, s. 292
- [4] Olszewski E.: *Maszyny do obróbki plastycznej stosowane w procesach kucia oraz tłoczenia*. Częstochowa, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej 1997, s. 43
- [5] Danchenko V., Dyja H., Lesik L., Mashkin L., Milenin A.: *Technologia i modelowanie procesów walcowania w wykrojach*. Częstochowa, Wydawnictwo Wydziału Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej Politechniki Częstochowskiej 2002, s. 71
- [6] Galkin S.P., Dyja H., Galkin A.M., Rząsowska A.: *Kinematyczny model płynięcia metalu podczas walcowania skośnego prętów*. Hutnik – Wiadomości Hutnicze, nr 12, 2004, s. 589
- [7] Stabryła A.: *Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce firmy*. Warszawa – Kraków, PWN 2002, s. 163