

## RETROSPEKCJA ZMIAN W TECHNOLOGII WYTWARZANIA STALI WEDŁUG PROCESÓW W POLSKIM HUTNICTWIE

*Treścią artykułu jest analiza retrospekcyjna zmian w technologii wytwarzania stali w polskim przemyśle hutniczym. Analizą objęto strukturę produkcji stali według procesów wytwarzania począwszy od 1970 roku. Celem opracowania było przedstawienie udziałów poszczególnych technologii wytwarzania stali w produkcji ogółem. Rezultatem analizy jest uporządkowany obraz zmian w strukturze produkcji stali. Praca powstała na podstawie danych statystycznych i opracowań branżowych.*

*Słowa kluczowe: przemysł hutniczy, wytwarzanie stali, zmiany technologiczne*

## RETROSPECT CHANGES IN MANUFACTURE OF CRUDE STEEL BY PROCESSES IN POLISH STEEL INDUSTRY

*This paper analyzes the manufacture of crude steel by processes in Polish steel industry. The start of analyze was 1970. The percentages of steel from particular processes were presented. The result of the paper is historical image of changes in Polish steel industry. This paper was written on the base of statistical data.*

*Key words: steel industry, manufacture of crude steel, technological changes*

### 1. WPROWADZENIE

Produkcja stali na przestrzeni ostatnich dekad zmieniła się w zależności od uwarunkowań gospodarczych. Do 2002 roku (włącznie) pracowały stalownie martenowskie. Produkcja martenowska była kluczową technologią wytwarzania stali. Wprowadzana intensywnie w latach 90. modernizacja procesów technologicznych skutkuje wzrostem udziału produkcji stali w konwertorach (ang. skrót BOF) i piecach elektrycznych (ang. skrót EAF). Po wyłączeniu pieców martenowskich produkcja stali odbywa się głównie w konwertorach i piecach elektrycznych. W procesie konwertorowym doprowadzana do konwertora surówka żelaza z dodatkiem 15÷20% złomu stalowego jest poddawana działaniu technicznie czystego tlenu, w wyniku czego otrzymuje się stal konwertorową. W procesie elektrycznym stal jest wytwarzana głównie na bazie złomu z niewielką ilością innych dodatków metodą topienia w łuku elektrycznym [1, 2].

W niniejszej pracy przedstawiono, począwszy od 1970 roku, strukturę produkcji stali według procesów wytwarzania. Zakresem analizy objęto cztery okresy: lata 70., lata 80., lata 90. oraz czasy nam współczesne. Praca powstała w oparciu o dane statystyczne o produkcji stali według procesów wytwarzania, które zestawiono w przyjętych zakresach czasowych. Rezultatem analizy jest retrospekcyjny obraz zmian w technologii wytwarzania stali.

### 2. STRUKTURA PRODUKCJI STALI WEDŁUG PROCESÓW WYTWARZANIA W LATACH 70.

Na lata 70. przypada wiele inwestycji w przemyśle hutniczym. Najważniejszą inwestycją było powstanie w Zagłębiu Dąbrowskim Huty Katowice. Pierwszy wytop stali w Hucie Katowice rozpoczęto pod koniec 1976 roku przy zdolności produkcyjnej 4,5 mln ton stali rocznie. W plan inwestycyjnych zakładano uzyskanie zdolności produkcyjnej wynoszącej 9 mln ton/rok – niestety drugi etap inwestycji nie został zrealizowany [3]. W tym okresie w pozostałych hutach przeprowadzano modernizacje. Produkcja stali w latach 70. ciągle rosła (Tab. 1), osiągając maksimum w 1980 roku na poziomie prawie 19,5 mln ton [4, 5].

W 1970 roku udział stali wytwarzanej w piecach martenowskich wynosił prawie 80%. Dla porównania w 1960 roku udział ten stanowił 92%. W latach 70. udział stali martenowskiej zmniejszał się na korzyść stali konwertorowej (Tab. 1). W 1979 roku procesy martenowskie stanowiły około 47% produkcji, konwertorowe około 39%, a elektryczne 14%.

W latach 70. powstały piece elektryczne w hutach w Ostrowcu i Zawierciu [3]. W latach 70. w hutach było dwadzieścia kilka wielkich pieców o średniej objętości ponad 700 m<sup>3</sup> (pod koniec lat 70. odnotowano wzrost objętości użytecznej pieców do 980 m<sup>3</sup>) [6], osiemdziesiąt

Tabela 1. Struktura produkcji stali według procesów wytapiania w latach 70.

Table 1. Manufacture of crude steel by processes in the 70s.

Rok	Stal ogółem [tys. t]	Udział poszczególnych procesów wytwarzania [%]		
		Stal konwertorowa	Stal elektryczna	Stal martenowska
1970	11 795	12,6	7,7	79,4
1971	12 738	16,9	8,08	74,7
1972	13 476	20,4	8,9	70,7
1973	14 057	21,8	9,13	68,7
1974	14 565	22,8	9,6	67,7
1975	15 004	22,1	11,1	66,6
1976	15 639	21,3	14,4	64,0
1977	17 841	29,2	14,3	56,2
1978	19 251	36,4	13,6	49,5
1979	19 218	38,9	13,7	46,7
1980	19 485	39,0	14,0	46,7

Źródło: Opracowano na podstawie *Roczników Statystycznych Przemysłu*, GUS, Warszawa: 1970, s. 275-276; 1974, s. 210-220; 1977, s. 249; 1979, s. 313-317; 1980, s. 328-332.

Tabela 2. Wyposażenie technologiczne hut w latach 70.

Table 2. Technological equipment in the 70s.

Rok	Wielkie piece	Piec martenowski	Piec elektryczne		Piec konwertorowo-tlenowe
			łukowe	indukcyjne	
1970	24	90	33	12	2
1971	23	88	37	12	2
1972	22	85	37	12	2
1973	21	85	38	12	2
1974	21	85	42	14	2
1975	21	85	47	15	3
1976	22	85	51	16	4
1977	27	83	50	13	5
1978	27	80	49	12	5
1979	21	79	48	12	5
1980	21	79	50	13	5

Źródło: Opracowano na podstawie *Roczników Statystycznych Przemysłu*, GUS, Warszawa: 1970, s. 275-276; 1974, s. 210; 1977, s. 249; 1979, s. 313.

Tabela 3. Struktura produkcji stali według procesów wytapiania w latach 80.

Table 3. Manufacture of crude steel by processes in the 80s.

Rok	Stal ogółem [tys. t]	Udział poszczególnych procesów wytwarzania [%]		
		Stal konwertorowa	Stal elektryczna	Stal martenowska
1980	19 485 max	39,0	14,0	47,0
1981	15 719	38,0	14,0	48,0
1982	14 795	42,0	15,0	43,0
1983	16 236	43,0	14,5	42,3
1984	16 533	42,7	14,7	42,4
1985	17 000	41,0	15,0	44,0
1986	17 144	43,9	14,6	41,3
1987	17 145	43,6	15,4	40,9
1988	16 873	44,0	16,6	39,2
1989	15 094	47,8	16,4	35,7
1990	13 600	52,9	18,0	29,1

Źródło: Opracowano na podstawie: Kierunkowa koncepcja programu modernizacji i perspektyw hutnictwa żelaza do 1990 r. (wydanie II), BIOPHUT, Gliwice, 1983, s. 17-19; Roczniki Statystyczne Przemysłu, GUS, Warszawa: 1981, s. 345; 1986, s. 315; 1988, s. 293; 1990, s. 240-241; 1991, s. 215-216.

Tabela 4. Wyposażenie technologiczne hut w latach 80.

Table 4. Technological equipment in the 80s.

Rok	Wielkie piece	Piece martenowskie	Piece elektryczne		Piece konwertorowo-tlenowe
			łukowe	indukcyjne	
1980	21	79	50	13	5
1981	19	73	60	14	5
1982	20	72	60	14	5
1983	20	70	59	13	5
1984	19	70	58	13	5
1985	19	68	57	13	5
1986	20	68	57	13	5
1987	20	65	57	13	5
1988	19	61	57	13	5
1989	18	59	57	13	5

Źródło: Opracowano na podstawie Roczników Statystycznych Przemysłu, GUS, Warszawa: 1980, s. 408; 1981, s. 417-418; 1982, s. 259; 1982, s. 282-283; 1984, s. 295; 1985, s. 317; 1985, s. 355; 1990, s. 203.

kilka pieców martenowskich (przeciętny czas trwania 1 wytopu – około 8 godzin), ponad sześćdziesiąt pieców elektrycznych (przeciętny czas 1 wytopu w piecach łukowych – ponad 4 godziny i około 2 godziny w piecach indukcyjnych) oraz pięć pieców konwertorowo-tlenowych [7]. Stosunek liczbowy pieców łukowych do pieców indukcyjnych wynosił 3:1 (Tab. 2). Przeciętny czas trwania 1 wytopu w piecach konwertorowo-tlenowych to ponad 0,70 h [8].

Rozwój polskiego hutnictwa w latach 70. zbiega się z skutkami kryzysu w gospodarce światowej. Spada produkcja przemysłowa w tym również hutnicza. Za początek kryzysu w hutnictwie światowym uznawany jest 1974 rok. W okresie 1974–1978 nastąpił spadek produkcji stali w krajach EWG o 15,2%, w Japonii o 12,9%, w USA o 6,1%. Natomiast produkcja w krajach Europy Wschodniej wzrosła o 27 mln ton, tj. o 14,6%, z czego w ZSSR o 14 mln ton (11,6%) [4].

### 3. STRUKTURA PRODUKCJI STALI WEDŁUG PROCESÓW WYTWARZANIA W LATACH 80.

W planach na lata 80. zakładano produkcję stali na poziomie 19 mln ton/rok. Niestety narastające problemy techniczne (przestarzała technologia) przyczyniły się do spadku produkcji stali (Tab. 3). W okresie tym stopniowo wygaszano przestarzałe i nieefektywne piece martenowskie (Tab. 4). Największy ubytek produkcji stali był w Hucie im. Lenina w Krakowie oraz w Hucie Dzierżyński, która pracowała w ramach Kombinatu Huty Katowice. Tylko w 1980 roku zlikwidowano w tych hutach 7 pieców martenowskich, co zmniejszyło produkcję o 2,4 mln ton (1,9 mln ton z Hucie im. Lenina i 0,5 mln ton w Hucie Katowice) [4]. Udział stali martenowskiej w produkcji z poziomu 47% w 1980 roku spadł do poziomu 29% w 1990 roku. Tendencje wzrostowe wystąpiły w odniesieniu do otrzymywania stali w konwertorach (wzrost z 39% w 1980 roku do około 53% w 1990 roku) i w piecach elektrycznych (wzrost o kilka procent) (Tab. 3).

W latach 80. stosowano odlewanie stali do wlewnic klasycznych (wskaźnik wynoszący 93% ogółu produkcji stali surowej) [9]. Proces produkcji wlewków w niewielkim zakresie realizowany był w urządzeniach do

Ciągłego Odlewania Stali (COS). Pierwsze dane statystyczne przedstawiające udział COS w produkcji półwyrobów odnotowano w 1979 roku (podają 3,3%) [10]. Udział linii COS w produkcji półwyrobów na poziomie około 4% powodował straty na uzysku w granicach 8÷12% [4]. W tym okresie udział stali odlewanej w sposób ciągły w skali światowej wynosił już ponad 30% i wykazywał tendencję wzrostową (Tab. 5). W latach 80. funkcjonowały również huty z 100% udziałem ciągłego odlewania stali, np. Huta Oita w Japonii [4]. Kryzys z lat 70. spowodował wzrost cen paliw, a w szczególności ropy naftowej. Reakcją hutnictwa światowego na wzrost cen surowców i energii było wprowadzanie nowych technologii produkcji stali i wytwarzanie wyrobów o wysokim stopniu przetworzenia.

Na świecie nadal odnotowywano spadek produkcji stali. W 1981 roku wyprodukowano 707 mln ton stali w skali światowej, o ponad 10 mln mniej niż w roku poprzednim [4]. W Polsce również odnotowano spadek produkcji stali związany z spadkiem dochodu narodowego, ograniczeniem inwestycji i okresowymi brakami surowców, energii, materiałów pomocniczych a nawet braku pełnej obsady. Plany inwestycyjne dla polskich hut były niedoszacowane i ograniczone nakładami z budżetu centralnego. W latach 80. wstrzymano wiele inwestycji, takich jak: budowa COS i walcowni gorącej blach w Hucie Katowice, profili zimnogiętych

Tabela 5. Ciągłe odlewanie stali w polskich hutach na tle produkcji światowej

Table 5. Continuous steel casting in Polish steel industry according to production in the world

Wyszczególnienie	Udział stali odlewanej w sposób ciągły w produkcji ogółem [%]	
	1980	1985
Świat	30	47
Japonia	70 (1981 r.)	80
USA	20	53
Kraje EWG	40	60
Europa Wschodnia i Chiny	10	20
Polska	około 4	4

Źródło: Kierunkowa koncepcja programu modernizacji i perspektyw hutnictwa żelaza do 1990 r. (wydanie II), BIOPHUT, Gliwice, 1983, s. 49.

w Hucie Pokój, walcowni rur w Hucie Jedność [3, 11]. Spadła stalochłonność w gospodarce narodowej z powodu mniejszego zużycia wyrobów hutniczych. Za niezmienny można uznać prawie 60% udział produkcji stali dwóch największych hut: Huty Katowice i Huty im. W. Lenina w Krakowie w produkcji ogółem. W latach 80. w Hucie Katowice produkowano rocznie ponad 4 mln ton stali, w hucie w Krakowie około 6 mln ton stali [4].

#### 4. STRUKTURA PRODUKCJI STALI WEDŁUG PROCESÓW WYTWARZANIA W LATACH 90.

W latach 90. odnotowano w Polsce dalszy spadek produkcji hutniczej. W 1990 roku huty wyprodukowały 13,6 mln ton stali, a 10 lat później wyprodukowano już tylko 10,5 mln ton stali surowej (tabela 6) [12, 13]. Wykazując w kolejnych latach tendencję spadkową. W porównaniu z najwyższym poziomem produkcji stali, uzyskanym w 1980 roku, produkcja spadła o ponad 50%. W technologii wytwarzania stali nadal ograniczano materiałochłonną i pracochłonną produkcję martenowską (spadek z 28,7% do niecałe 4%) przy wzroście produkcji w konwertorach i w piecach elektrycznych. Produkcja konwertorowa osiągnęła poziom ponad 60% (maksymalny udział produkcji konwertorowej w produkcji stali ogółem wynoszący 69% uzyskano w 2002 roku). Z kolei udział produkcji stali w piecach elektrycznych wzrósł do poziomu 30% (Tab. 6).

Transformacja gospodarcza krajów Europy Środkowo-Wschodniej z gospodarki centralnego planowania do gospodarki rynkowej wiązała się z likwidacją dotychczasowych rynków zbytu, np. rynku ZSRR. Spadek zużycia stali spowodował, że huty znalazły się na granicy progu opłacalności. W latach 90. przystąpiono do procesu restrukturyzacji przemysłu hutniczego. Koszty restrukturyzacji oszacowano na 12 mld zł i obciążono nimi huty, co doprowadziło do znacznego zadłużenia przedsiębiorstw. W wielu hutach wygaszono proces produkcyjny i przystąpiono do likwidacji zakładów. Podstawowe problemy hut w okresie transformacji gospodarczej to: nadmiar mocy produkcyjnych, prze-

starzałe wyposażenie, przerost zatrudnienia i niska produktywność. W tym okresie na świecie produkcja stali rośnie. W 1995 roku wyprodukowano 751 mln ton stali, w 1999 roku – 784 mln ton, a w 2000 roku już 847 mln ton. Najwięksi producenci to: Japonia, USA, Chiny. Japonia produkowała ponad 100 mln ton stali wyprzedzając inne kraje. Chiny pierwszą pozycję w rankingu zajęły w 2000 roku, z produkcją 127 mln ton, wyprzedzając Japonię i USA [14].

Lata 90. to okres radykalnych zmian restrukturyzacyjnych w polskim przemyśle hutniczym. Częścią procesu restrukturyzacji była prywatyzacja przedsiębiorstw państwowych, które do 1989 roku stanowiły dominującą formę własności (proces prywatyzacji został zapoczątkowany 1 sierpnia 1990 roku (ustawa o prywatyzacji przedsiębiorstw państwowych z 13 lipca 1990 roku) i sprzedaż kluczowych dla przemysłu hut inwestorom zagranicznym. Ze względów ekonomicznych wiele hut zlikwidowano co skutkowało spadkiem produkcji. Działalność nie związaną bezpośrednio z produkcją przekazywano spółkom zależnym, np. usługi kolejowe, dystrybucję wyrobów, przeróbkę złomu. Zmiany technologiczne obejmowały przede wszystkim:

- usuwanie nadmiaru zdolności produkcyjnych przez likwidację przestarzałych technologii,
- likwidację pieców martenowskich,
- wdrożenie technologii ciągłego odlewania stali (COS),
- likwidację przestarzałych maszyn i urządzeń, np. slabingów, zgniataczy,
- dokapitalizowanie istniejącego majątku produkcyjnego przez zakup nowych urządzeń produkcyjnych, modernizację istniejących [5].

#### 5. STRUKTURA PRODUKCJI STALI WEDŁUG PROCESÓW WYTWARZANIA W LATACH DWUTYSIĘCZNYCH

W związku ze staraniami Polski o akcesję do Unii Europejskiej polskie hutnictwo nadal było restrukturyzowane. Wraz z końcem 2002 roku wygaszono wszystkie piece martenowskie, a udział ciągłego odlewania zwiększył się do 82%. W 2002 roku uzyskano maksymal-

Tabela 6. Struktura produkcji stali według procesów wytapiania w latach 90.

Table 6. Manufacture of crude steel by processes in the 90s.

RRok	Ogółem stal* [tys. t ]	Udział poszczególnych procesów wytwarzania [%]		
		Stal konwertorowa	Stal elektryczna	Stal martenowska
1990	13 600	52,9	18,4	28,7
1991	10 300	55,1	19,6	25,3
1992	9 800	64,3	17,3	18,4
1993	8 900	63,0	20,0	17,0
1994	11 000	63,7	21,8	14,5
1995	11 700	65,0	22,2	12,8
1996	10 500	63,8	25,7	10,5
1997	11 450	64,6	26,2	9,2
1998	9 900	62,6	32,3	5,1
1999	8 800	61,4	34,1	4,5
2000	10 500	64,8	31,4	3,8

\* wartości po zaokrągleniu.

Źródło: Opracowano na podstawie: Roczników Statystycznych Przemysłu, GUS, Warszawa: 1992, s. 177-178; 1993, s. 193-194; 1995; 1998; 2000 (dział: Produkcja wybranych wyrobów).

Tabela 7. Struktura produkcji stali według procesów wytapiania w latach 2000-2014

Table 7. Manufacture of crude steel by processes in 2000-2014

Rok	Ogółem stal [tys. t ]	Udział poszczególnych procesów wytwarzania [%]		
		Stal konwertorowa	Stal elektryczna	Stal martenowska
2000	10 500	64,8	31,4	3,8
2001	8 800	65,9	31,8	2,3
2002	8 400	<b>69,0 max</b>	29,8	1,2
2003	9 100	67,0	33,0	0
2004	10 600	65,1	34,9	0
2005	8 300	54,2	45,8	0
2006	10 000	58,0	42,0	0
2007	10 600	60,8	39,2	0
2008	9 700	53,6	46,4	0
2009	7 100	45,1	<b>54,9 max</b>	0
2010	7 990	48,8	51,2	0
2011	8 770	50,4	49,6	0
2012	8 400	50,6	49,4	0
2013	8 000	55,0	45,0	0
2014	8 600	59,0	41,0	0

\* wartości po zaokrągleniu.

Źródło: Opracowano na podstawie: raportów Hutniczej Izby Przemysłowo-Handlowej w Katowicach, *Polski przemysł hutniczy*, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 (dział: Produkcja).

malny udział produkcji stali w konwertorach wynoszący 69%. Udział wtórnego procesu, w piecach elektrycznych wzrósł do maksymalnego poziomu 54,9% w 2009 roku. W tym to roku po raz pierwszy odnotowano wyższy udział produkcji stali w piecach elektrycznych niż w konwertorach (Tab. 7) [15].

Po 2007 roku (światowy kryzys ekonomiczny) produkcja stali w Polsce spadła poniżej 10 mln ton. Na świecie również odnotowano spadek produkcji stali. W 2008 roku wyprodukowano w skali światowej 1 326,5 mln ton stali (w tym Chiny ponad 500 mln ton). W kolejnych latach produkcja spadła do poziomu nieco ponad 1 200 mln ton (2009 r.) [14]. W latach następnych produkcja stali na świecie rośnie o ponad 400 mln ton. W 2010 roku wyprodukowano 1 433 mln ton, w 2011 roku 1 537 mln ton, w 2012 roku 1 559 mln ton, w 2013 roku 1 649 mln ton i w 2014 roku 1 665 mln ton. Największy udział w światowej produkcji stali mają Chiny z produkcją ponad 800 mln ton. Według prognoz do 2050 roku światowe hutnictwo będzie produkować nieco ponad 1 500 mln ton [14].

Na polskim rynku wystąpiło wiele barier dla szybszego rozwoju działalności hutniczej, m.in.: wysokie ceny produktów energetycznych, obciążenia podatkowe (akcyza na energię elektryczną dla hutnictwa), znaczne koszty związane z dostosowywaniem się do nowych regulacji polityki środowiskowej UE, które obniżyły konkurencyjność w stosunku do producentów z krajów trzecich, a także malejąca stalochłonność europejskiego przemysłu. Pomimo, że proces restrukturyzacji hut zakończono w 2006 roku krajowe hutnictwo nadal podlegało przeobrażeniom. Konieczność zmniejszenia negatywnego oddziaływania na środowisko wpłynęła na dalsze inwestycje. Jednym z efektów inwestycji było obniżenie wskaźnika zużycia produktów energetycznych, osiągnięto lepsze wyniki niż średnia unijna – 0,21 toe/t stali surowej przy 0,30 toe/t stali surowej w UE (toe to jednostka umowna obejmująca wszystkie paliwa energetyczne: węgiel, koks, gaz ziemny, energie elektryczna itd.) [16]. Mimo zmian technologicznych

i poprawy wskaźników efektywności krajowe hutnictwo nie wykorzystuje w pełni mocy produkcyjnych. W 2014 roku poziom produkcji 8,6 mln ton, zapewnił wykorzystanie jedynie 68% [17]. Dla porównania ten sam wskaźnik dla świata wynosi 74%, a dla UE 71% [4]. Główne zakłady produkcji stali w Polsce to: 2 stalownie BOF (produkcja pierwotna z rudy żelaza), 7 stalowni EAF (produkcja wtórna ze złomu), 10 walcowni wyrobów płaskich, 9 walcowni wyrobów długich, 12 walcowni rur i kształtowników zinnogiętych. Najwięksi producenci to: ArcelorMittal Poland, CMC Poland, Celsa Huta Ostrowiec, Stalprodukt, ISD Huta Częstochowa, Alchemia, ArcelorMittal Warszawa, Cognor, Huta Pokój i Huta Łąbędy [16]. Najwięksi producenci na świecie to: ArcelorMittal (Luksemburg), Nippon Steel and Sumitomo Metal Corporation (Japonia), Hebei Steel Group (Chiny), Baosteel Group (Chiny). Pierwszą pozycję w rankingu w 2014 roku zajmował ArcelorMittal z produkcją 98 088 mln ton stali [14].

Prowadzono w UE polityka dla hutnictwa operująca się na założeniach planu A. Tajaniego – dąży się do przywrócenia hutnictwu pozycji strategicznego sektora gospodarki. Planowane działania to [18]: zagwarantowanie właściwych ram regulacyjnych (obciążenie hutnictwa podatki i paropodatki), zwiększenie popytu na stal przez stymulowanie popytu na rynku motoryzacyjnym i budownictwa ekologicznego, ułatwienia dostępu do rynków zagranicznych, zabezpieczenia przystępnych cen energii, rozwój kadry i wspieranie innowacji. Zmiana polityki ochrony klimatu jest poważnym wyzwaniem dla przemysłu stalowego. Ograniczenie emisji dwutlenku węgla wymaga usprawnień technologicznych i wprowadzania rozliczeń według metodologii ISO 14404: 2013 (metodologia obliczania emisji dwutlenku węgla w zakładach z produkcją wielkopieczową – część 1: ISO 14404-1, metodologia liczenia dla hut z piecami łukowymi – część 2, ISO 14404-2 [19].

## 6. PODSUMOWANIE

Przedstawiono problematyka nie należy do nowych lecz jest uporządkowana formą zestawienia udziału poszczególnych technologii w krajowej produkcji stali. Informacje wykorzystane w publikacji są ogólnodostępne lecz wymagały opracowania. Niniejsza publikacja może stanowić materiał dydaktyczny lub podstawy do opracowania ekonometrycznego modelu zmian w technologii wytwarzania stali.

Na podstawie wykonanej analizy sformułowano następujące wnioski:

- determinantami zmian w produkcji stali w Polsce były zarówno czynniki makroekonomiczne jak i mikroekonomiczne,

- zrealizowane inwestycje w sektorze hutniczym umożliwiły produkowanie ponad 10 mln ton stali rocznie (przy nie pełnym wykorzystaniu zdolności produkcyjnych przedsiębiorstw hutniczych),
- zmiany technologiczne w procesie wytwarzania wprowadzono ze znacznym opóźnieniem czasowym (w porównaniu ze zmianami w innych krajach),
- czas restrukturyzacji sektora hutniczego to przede wszystkim prywatyzacja lub likwidacja hut, redukcja zatrudnienia, tworzenie spółek zależnych, wycofanie technologii martenowskiej, dostosowanie produkcji do potrzeb rynku.

## LITERATURA

1. Jędrzejowski J.: Procesy przemysłowe a zanieczyszczenia środowiska. Przemysł hutniczy i cementowy, PWN, Warszawa 1987
2. Hendriks Ch.F.: Durable and sustainable construction materials. The Netherlands, *neas Technical Publ.*, AJ BEST 2000
3. Sytuacja sektora stalowego w Polsce, Biuletyn AGH, magazyn Informacyjny Akademii Górniczo-Hutniczej, 28 maj 2014, nr 77, s. 1-6, <http://www.biuletyn.agh.edu.pl>
4. Kierunkowa koncepcja programu modernizacji i perspektyw hutnictwa żelaza do 1990 r. (wydanie II), BIOPHUT, Gliwice, 1983, s. 17-19, 32, 37, 46, 50, 65
5. Gajdzik B.: Restrukturyzacja przedsiębiorstw hutniczych w zestawieniach statystycznych i badaniach empirycznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013
6. Rocznik statystyczny przemysłu 1979, GUS, Warszawa 1979, s. 359-361
7. Rocznik statystyczny przemysłu 1974, GUS, Warszawa 1974, s. 267
8. Rocznik statystyczny przemysłu 1980, GUS, Warszawa 1980, s. 407-408
9. Szulc W., Garbarz B., Paduch J.: Przebieg i wyniki restrukturyzacji przemysłu stalowego w Polsce, Prace IMŻ, nr 4, Gliwice 2011, s. 40-51
10. Rocznik statystyczny przemysłu 1981, GUS, Warszawa, s. 417-418
11. Gajdzik B.: Planowanie, organizacja i efektywność inwestycji technologicznych w krajowym hutnictwie, Prace IMŻ, nr 3, Gliwice 2015, s. 1-7
12. Rocznik statystyczny przemysłu 1990, GUS, Warszawa 1990.
13. Rocznik statystyczny przemysłu 2001, GUS, Warszawa 2001.
14. Steel Statistical Yearbook, World Steel Association, dostęp: <https://www.worldsteel.org/statistics/crude-steel-production.html>
15. Polski przemysł stalowy, raport Hutniczej Izby Przemysłowo-Handlowej, Katowice 2009, s. 20
16. Kozicz J., Dzienniak S.: Problemy przemysłowych odbiorców gazu na przykładzie przemysłu stalowego, Hutnicza Izba Przemysłowo-Handlowa, Katowice 2014, dostęp: [www.hiph.org](http://www.hiph.org)
17. Polski przemysł stalowy, raport Hutniczej Izby Przemysłowo-Handlowej, Katowice 2015, s. 20
18. Komunikat prasowy Komisji Europejskiej z 11 czerwca 2013 roku: Plan działania na rzecz sektora produkcji stali (plan A. Tajanego);dostęp:[http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-13-527\\_pl.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-527_pl.htm)
19. ISO 14404: 2013, Calculation method of carbon dioxide emission intensity from iron and steel production, [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=57298](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=57298) (TC / SC: ISO / TC 17)