

Rynek surowców żelaza i stali w początkach XXI wieku

Andrzej Paulo¹, Mariusz Krzak¹



A. Paulo



M. Krzak

Iron and steel raw materials market at the beginning of the 21st century. *Prz. Geol.*, 70: 156–171; doi: 10.7306/2022.8

Abstract. Iron and steel raw materials market evolves rapidly. Global mine production of iron ores and concentrates, metallurgical coal, pig iron and crude steel exceeded 1 billion tonnes at the turn of the 20th and 21st centuries or in the first 20 years of new millennium. International trade in these fields, as well as trade of such products as coke, ferroalloys and scrap, is also huge. Demand growth rate for steel raw materials, finished and semi-finished steel, and cast iron products is currently the highest among other mineral raw materials. Almost 90% of iron ore supplies come from Australia and Brazil, and the dominant consumer – China – is responsible for almost use. A geographic evolution in the steel production and the consumption of derived products has taken place. China has grown from a secondary crude steel producer and secondary steel prod-

ucts user to a leader with over 50% global share of steel production and a leading exporter of finished products. The iron and steel market has concentrated in the East and South Asia due to high consumption of imported steel raw materials in Japan and South Korea, rapid demand growth in India, investment in energy-efficient scrap processing in Turkey and Iran, while simultaneous reductions in the production capacity of the steel industry in the European Union, former Soviet Union and the US. Market disruption due to Covid-19 pandemic appears to be short-lived, and China has strengthened its position. In the first half of 2021, the prices of steel products increased dramatically, which immediately resulted in the change in prices of apartments and other constructions based on this most widely used metal.

Keywords: iron, steel, raw materials market

Żelazo jest pierwiastkiem o małej przydatności gospodarczej w stanie czystym, natomiast ma wielorakie zastosowanie w stopach. Od wieków jest stosowane w postaci stopów z węglem, głównie stali (do 2% C), a także z Mn, Cr, Ni, Mo, V i innymi pierwiastkami stopowymi, stosowanymi w znacznie mniejszych ilościach. Tradycyjny podział surowców mineralnych jest prowadzony według dominującego pierwiastka. W praktyce wytwarzania ich form użytkowych konieczne jest stosowanie energii i innych surowców uzupełniających. Surowce do wytworzenia stali specjalnych, np. nierdzewnych, narzędziowych, stopów z innymi metalami, tworzą swoiste rynki i ich ewolucję w XXI w. opisano wraz z energią w osobnym artykule (patrz str. 000 w tym numerze), jako drugą część prezentacji rynku żelaza i stali (Paulo, Krzak, 2022). Mając na uwadze geologiczno-górnictwo zainteresowania czytelników *Przełęczu Geologicznego*, skupiono się na rynku dostaw surowców, a stronę użytkowników potraktowano wybiórczo.

W grupie surowców metalicznych stal ma największe rozmiary produkcji, handlu i zużycia, przewyższające sumę pozostałych metali, a zatem także największe znaczenie gospodarcze. Produkcja stali przekroczyła umowną granicę 1 mld ton (1 Gt) – obecnie wynosi około 1,7 Gt. Jest swoistym kołem zamachowym przemysłu ciężkiego i budownictwa. Z początkiem XXI w. niebywale rozwinął się handel międzynarodowy stalą i jej surowcami, co wpłynęło na wyrównanie światowych standardów jakości towarów i duże zmiany wśród producentów i konsumentów. Polska skreśliła rudy żelaza z krajowego *Bilansu Zasobów Kopalin* i zmniejszyła znacznie rozmiary przemysłu stalowego. Ogromna skala gospodarki światowej tą grupą surowców ma oczywisty wpływ na środowisko i rozwiązanie problemów ekologicznych stało się rosnącym wyzwaniem. Osiągnięciem na tym polu jest niemal bezodpadowa produkcja – wykorzystanie złomu i żużli metalurgicznych.

Rynek surowcowy stali rozwija się niezwykle dynamicznie wraz z nowymi technikami wytwarzania, dostaw i zastosowań. Wiele informacji zawartych w polskich normach branżowych (np. BN-86/0604-18) i podręcznikach szkolnych straciło związek z rzeczywistością gospodarczą. Zamarło wydobywanie rud szamozytowych. Rudy limonitowe oraz syderytowe są obecnie używane w niewielu krajach i tylko wówczas, gdy można je tanio dostarczyć do pobliskich hut. Zakłady metalurgiczne wymagają bowiem teraz surowca (koncentratu) zawierającego ponad 55–60% Fe o odpowiednich parametrach fizycznych; ze względów stechiometrycznych tak duży udział żelaza, nawet w czystym szamozycie, getycie czy syderycie, jest niemożliwy. W odróżnieniu od ogółu surowców mineralnych, które w miarę wyczerpywania zasobów, są wykorzystywane mimo coraz niższej zawartości składnika użytecznego, górnictwo rud żelaza dostarcza produktów coraz bogatszych. Zyskały na znaczeniu rudy łatwo wzbogacalne, z których zakłady górnicze produkują przydatne do transportu formy koncentratów: rudy kawałkowe (*lumps*), miał hematytowy (*finer*), spieki, czyli aglorudy (*sinters*), brykiety lub grudki (*pellets*). Zawierają one 62–68% Fe. Coraz większą wagę przypisuje się stabilności cech fizycznych oraz składu mineralnego i domieszkom szkodliwym P, As, S oraz Zn.

RODZAJE SUROWCÓW I WSPÓLCZESNE STANDARDY WSADU RUDNEGO

Materiałem wyjściowym do produkcji wyrobów stalowych jest stal surowa zawierająca 0,025–2% C. Jest ona podstawowym produktem metalurgicznym otrzymywanym w różnych procesach. Obecnie najszerzej są stosowane: 1) proces wielkopiecowy – dostarczający gorącego metalu, o zawartości ok. 4% C, tzw. surowki procesowej (*pig iron*), zintegrowany z wypalaniem nadmiaru węgla (świerze-

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; Andrzej.Paulo@interia.pl; krzak@agh.edu.pl

niem) w konwertorze tlenowym, 2) przetapianie złomu w piecach elektrycznych – łukowych lub indukcyjnych. W literaturze międzynarodowej są oznaczane akronimami: 1) BF+BOF i 2) EAF lub EF. W każdym z tych procesów stosuje się różne surowce w proporcjach zależnych od lokalnej dostępności, ekonomiki, zainstalowanych urządzeń technicznych itp.

Surowcami pierwotnymi procesu wielkopieczowego są produkty górnictwa – rudy i koncentraty tlenków żelaza, węgiel przetwarzany w koks oraz wapień jako topnik. Dawniej bardzo efektywnym topnikiem był fluoryt, lecz ze względu na ochronę atmosfery został pod koniec XX w. wycofany. W trakcie prowadzonego etapami przetwarzania powstają półprodukty: surówka przerobcza w postaci wlewków lub odlewanych na gorąco płyt, trafiających wprost do walcarek (*continuous casting*). Ubocznie w procesie przetwarzania powstają żużle – wielkopieczowy i stalowniczy, gazy przydatne do ogrzewania i generacji prądu elektrycznego, pyły, zgary i ścieki żelaziste do ewentualnego wykorzystania wtórnego. Kłopotliwym produktem odpadowym jest duża ilość CO₂, dlatego są rozwijane technologie wykorzystujące wodór i umożliwiające wytwarzanie żelaza gąbczastego i surówki żelaza bez emitowania dwutlenku węgla. Stosowanie wodoru na skalę przemysłową jest jednak obecnie znacznie droższe niż proces wielkopieczowy.

W procesach wytopu elektrycznego najważniejsze są surowce wtórne: złom stalowy i żeliwny oraz energia elektryczna pochodząca z różnych źródeł. Jeśli wytwarza się na tej drodze stale stopowe, niezbędne jest użycie żelazostopów produkowanych z rud i koncentratów manganu, chromu, niklu, molibdenu, wanadu i innych metali. Reduktorem jest zwykle gaz ziemny. W obydwu procesach używa się na mniejszą skalę półproduktów metalurgicznych: żelaza bezpośrednio zredukowanego (DRI) i brykietów zgrzewanych (HBI). W procesie wytwarzania żelaza DRI jest ono poddawane bezpośredniej redukcji w stosunkowo niskiej temperaturze (650–700°C) w stanie stałym. Reduktorem są czad i wodór pochodzące z węgla i gazu ziemnego. Niestety, DRI jest surowcem podatnym na utlenianie i zapłon, niebezpiecznym zwłaszcza w transporcie morskim. Stosowane jest głównie w zintegrowanych zakładach wytopu elektrycznego, EAF (*electric arc furnace*), gdzie jest ładowane w stanie gorącym do pieców, co zapewnia oszczędność energii. W ostatnich latach produkcja DRI przekroczyła 100 Mt, w czym łączny udział ok. 75% mają zasoby w gaz kraję Zatoki Perskiej oraz Indie.

W coraz większym stopniu używa się też hutniczych produktów odpadowych, takich jak pył wielkopieczowy (44–55% Fe), żużel konwertorowy i martenowski (10–24% Fe, 7–10% Mn), żużel z pieców grzewczych walcowni (45–50% Fe), zgary z walcowni i młotowni (ok. 70% Fe) i innych, jednakże ich użytkowanie nie jest prezentowane w statystykach światowych (Birat, 2014).

ROZMIARY ZAPOTRZEBOWANIA

Do wyprodukowania 1 tony stali surowej w najbardziej rozpowszechnionym procesie BF+BOF zużywa się średnio 1,37 t koncentratu rudnego, 0,125 t złomu stalowego, 0,75 t węgla metalurgicznego oraz 0,27 t wapienia jako topnika (WSA, 2021). Wraz ze stopniową likwidacją pieców martenowskich i tomasowskich przed około 50 laty wprowadzano na coraz większą skalę wytop stali w piecach elektrycznych (EAF). W XXI w. ta technika dostarcza

30–35% ogółu stali surowej, zużywając na 1 tonę produktu średnio 0,71 t złomu stalowego, 0,586 t koncentratów rudnych, brykietów lub żelaza bezpośrednio zredukowanego (DRI, żelgruda), 2,3 GJ energii elektrycznej, 0,15 t węgla i niewielkie ilości topników. Przewiduje się, że do roku 2050 udział EAF w produkcji globalnej wzrośnie do 50%.

Do produkcji stali i żeliwa niezbędne są energia i reduktory. Niedługo paliwem był węgiel drzewny, potem węgiel koksowy, a podrzędnie gaz ziemny i koksowniczy, inne węglowodory oraz czad. Obecnie na świecie ok. 50% energii do wywarzania stali pochodzi z koksu i węgla, 35% z elektryczności, 5% z gazu ziemnego i 5% z innych gazów (WSA, 2014).

W ciągu roku świat zużywa do produkcji stali ok. 1 Gt węgla metalurgicznego, co stanowi ok. 15% zużycia wszystkich rodzajów węgla (WSA, 2021). *World Steel Association* (2020) ocenia, że na obecną produkcję około 1,7 Gt stali surowej przypada zużycie około 2 Gt surowców rudnych, 1 Gt węgla metalurgicznego oraz 0,575 Gt złomu stalowego. Biorąc pod uwagę ceny węgla metalurgicznego, na ogół 1,5–3 razy wyższe niż ceny rud żelaza (Krzak, Paulo, 2018), trzeba zauważyć zbliżony udział obydwu surowców w kosztach wytworzenia stali. Zasoby węgla metalurgicznego są ograniczone, a w Unii Europejskiej jest on zaliczany do surowców krytycznych. Próbuje zaradzić niedoborom, kłopotliwej emisji CO₂ i rosnącym kosztom produkcji, w nowoczesnych zakładach zmniejsza się zużycie energii i reduktorów na 1 tonę wytworzonej stali. Na przykład w Niemczech wskaźnik ten obniżył się w drugiej połowie XX w. z 1 tony do 370 kg koksu plus 60–80 kg ropy naftowej i podobnej ilości węgla energetycznego (Birat, 2014). Upowszechnianie techniki wstrzykiwania pyłu węglowego (PCI – *pulverised coal injection* może zredukować większą ilość, gdyż 1 t niskopopiołowego pyłu PCI zastępuje z powodzeniem 1,4 t węgla koksowego (WSA, 2021). Także preferencje dla procesu EAF, który emituje mniej gazów cieplarnianych niż BF+BOF, posługuje się złomem niewymagającym redukcji tlenków żelaza, zużywa mniej energii (Arens i in., 2012) i w zasadzie nie używa koksu, są dobrym rozwiązaniem dla krajów dysponujących tanią energią elektryczną. Paradoksalnie, problemy energetyczne wpływają obecnie decydująco na rynek dostaw stali. Surowce uzupełniające do wytworzenia stali specjalnych i stopów z innymi metalami uczestniczą w produkcji żeliwa i stali w mniejszych ilościach, np. w 2019 r. zużyto: 17 Mt Mn; 10,7 Mt Cr; 1,9 Mt Ni; 0,23 Mt Mo oraz 0,04 Mt V.

RYNEK DOSTAW SUROWCÓW METALICZNYCH

Zasoby surowców pierwotnych

W wyniku rozwoju techniki, masowego transportu, wolnego handlu i globalizacji rynku następuje przewartościowanie złóż i duże zmiany wśród dostawców. Tysiące nagromadzeń rud żelaza, które były eksploatowane w ubiegłych stuleciach, są już wyczerpane lub straciły znaczenie ekonomiczne, a w trudnodostępnych regionach udokumentowano nowe złoża. Obecnie globalne zasoby przemysłowe ocenia się na 180 Gt rudy zawierającej 84 Gt żelaza (Tuck, 2021), co wystarczyłoby światu na 56 lat, gdyby wydobywanie górnicze zatrzymało się na obecnym poziomie (tab. 1). Zasoby geologiczne dotąd nie udostępnione ocenia się na ponad 800 Gt rudy. Nie należy oczekiwać odkryć geologicznych nowych, dużych złóż, gdyż te

zostały ujawnione międzynarodowymi badaniami aeromagnetycznymi, przeprowadzonymi już w połowie XX w. Od tej pory dokonywano waloryzacji zasobów możliwych do zagospodarowania i znacznych korekt. Jednak, uwzględniając coraz większą ilość wykorzystywanego złomu, należy uznać, że w czasie co najmniej jednego stulecia źródeł tego surowca nie zabraknie.

Zmieniła się istotnie geografia zasobów rud żelaza (tab. 1). Pod koniec XX w. ich największe zasoby wykazywał ZSRR (dzisiejsze Ukraina, Rosja i Kazachstan), USA, Kanada i Brazylia, a w pierwszej 15 mieściły się Szwecja, Francja i Polska (ta ostatnia z zasobami bilansowymi rudy 2,2 Gt). Jednakże nie można ówczesnych liczb traktować ściśle, gdyż stosowano różne kryteria bilansowości, a demonstrowanie potęgi przemysłu ciężkiego miało dodatkowo cel polityczny. Obecnie oceny zasobów są bliższe wolnorynkowej opłacalności wydobycia i dzielone na kategorie – zasoby przemysłowe (udostępnione do wydobycia) i geologiczne (zbadane, lecz niekoniecznie zagospodarowane). W tej pierwszej dominuje Australia przed Brazylią, Rosją i Chinami. Francja i Polska nie dysponują już zasobami przemysłowymi ani perspektywami odkrycia złóż na swoich terytoriach, a kilku czołowych producentów stali: Chiny, Indie, Unia Europejska, Japonia i inne „tygrysy azjatyckie”, są trwale uzależnione od dostaw rud i koncentratów żelaza z zagranicy.

Produkcja górnicza rud i koncentratów żelaza

Rudy żelaza są w grupie rud metali kopalną wydobytą na największą skalę, a wśród wszystkich rodzajów kopalin ilość ich urobku ustępuje tylko kruszywom naturalnym, ropie naftowej i węglom. Skala wydobycia, produkcji koncentratów górniczych oraz ich eksportu jest ogromna i rośnie w tempie niespotykanym na rynku surow-

cowym, a jednocześnie jest trudna do precyzyjnego wyliczenia. Powodem jest niejednolita klasyfikacja towarowa w różnych państwach, sumowanie surowców o różnej jakości, a niekiedy również wydobycie rud przez kopalnie będące własnością zagranicznych concernów stalowniczych (Paulo, Krzak, 2018, 2019). Ostatnio surowcowe statystyki światowe, zwłaszcza dotyczące Chin w latach 2000–2015, są wstecznie korygowane, by ujednoczyć je według metodologii UNCTAD (2018). Na przykład w 2015 r. Chiny raportowały wydobycie krajowe ponad 1,5 Gt rudy żelaza, co miało stanowić ponad połowę wydobycia światowego, a według agencji ONZ było ono 5–10 razy mniejsze. Urealnione wydobycie przedstawiono w tab. 2.

W każdym ujęciu ciężar koncentratów rudnych żelaza przewyższa sumę ciężaru koncentratów rudnych pozostałych metali razem wziętych. W celu uzyskania porównywalności danych nowsze statystyki przeliczają produkcję górnictwem na ilość żelaza zawartego w surowcach sprzedanych na terenie danego państwa. Pod koniec drugiej dekady XXI w. sięga ona na świecie 1,5 Gt/rok.

Dzięki rozwojowi transportu i handlu międzynarodowego rudy i koncentraty żelaza stały się globalnie dostępne i nastąpiła koncentracja ich dostaw z coraz mniejszej liczby państw. Z końcem ubiegłego stulecia było ich około 50, a obecnie jest o 10 mniej, wśród nich rośnie udział Australii i Brazylii w dostawach, który łącznie przekroczył 56%, a 5 największych producentów dostarcza ponad 80% ogółu żelaza.

EKSPORT, IMPORT I TRANSPORT SUROWCÓW PIERWOTNYCH

Złóża i kopalnie węgla koksowego oraz innych paliw kopalnych na ogół znajdują się z dala od centrów produkcji stali, co wymusza masowy transport jednego lub obydwu

Tab. 1. Zmiany zasobów przemysłowych rud żelaza i ich jakości oraz wystarczalność statyczna wyliczone na podstawie danych USGS (Kirk, 2001; Tuck, 2021)

Table 1. Changes of global iron ore reserves, their quality and static sufficiency based on the USGS data (Kirk, 2001; Tuck, 2021)

Państwo Country	Zasoby w 2000 r. Reserves in 2000			Zasoby w 2020 r. Reserves in 2020			Wystarczalność (lata) Sufficiency (years)
	Ruda żelaza Iron ore [Gt]	Zasoby żelaza Iron content [Gt]	Średni % Fe Average % of iron	Ruda Iron ore [Gt]	Zasoby żelaza Iron content [Gt]	Średni % Fe Average % of iron	
Australia	18	11	61	50	24	48	43
Brazylia / Brazil	7,6	4,8	63	34	15	44	60
Rosja / Russia	20	11	55	25	14	56	222*
Chiny / China	25	7,8	33	20	6,9	34	33
Ukraina / Ukraine	22	12	55	25	14	56	143*
Kanada / Canada	1,7	1,1	64	6	2,3	38	68
Indie / India	2,8	1,8	64	5,5	3,4	62	25
USA	10	3	33	3	1	33	42
Iran	b.d.	b.d.	44	2,7	1,5	56	55
Kazachstan / Kazakhstan	8,3	4,5	54	2,5	0,9	36	152*
Pozostałe Other countries	17	10	59	21	13	62	143
Świat World	140	71	51	180	84	47	56

* – pozorna wystarczalność wynikająca z okresowo małej produkcji górniczej / apparent sufficiency resulting from reduced mining output
b.d. – brak danych / data not available

surowców. W większości przypadków rudy są przewożone do rodzimych zagłębi węglowych, gdzie lokuje się huty, ale i tak ilości transportowanego węgla mierzy się w milionach ton, a pewna jego część trafia za granicę. W handlu zagranicznym uczestniczy aż 75% wyprodukowanych koncentratów rudnych oraz 27–30% węgla metalurgicznego, stali surowej i wyrobów stalowych (tab. 3). Globalny udział złomu stalowego jest trudno uchwytne, bo znaczna jego część pochodzi z odpadów produkcyjnych własnego przedsiębiorstwa i nie jest rejestrowana w statystykach handlowych. Według *World Steel Association* (WSA, 2019) w 2017 r. recyklingowi poddano ok. 670 Mt złomu, z czego 570 Mt przetopiły stalownie, a resztę odlewnie i różne przestarzałe zakłady.

W latach 2017–2019 rocznie eksportowano 1,5–1,65 Gt rud i koncentratów żelaza, z czego ok. 90% między odległymi geograficznie regionami drogą morską (WSA, 2019, 2020). Eksport złomu żelaznego wynosił ok. 100 Mt/rok, a przodowały w nim Unia Europejska (ok. 50%), USA (18%) i Japonia (7–8%; BIR, 2020). Podobne rozmiary ma transport węgla metalurgicznego. W 2019 r. zużyto na świecie ok. 1,1 Gt węgla koksowego; drogą morską przewieziono 310 Mt, tj. około 88% eksportowanej ilości (IEA, 2020), a dodatkowo ok. 40 Mt transgranicznym transportem kolejowym.

Rynek dostaw międzynarodowych węgla metalurgicznego jest wąski, obejmuje przede wszystkim Australię (ponad 50%), USA, Kanadę, Mongolię i Rosję. Udział Polski

Tab. 2. Porównanie wielkości produkcji górniczej koncentratów, handlu międzynarodowego i krajowego zużycia oraz jakości rud żelaza
Table 2. Comparison of the mining output of concentrates, international trade and domestic consumption, and the quality of iron ore

Państwo Country	2019 (WSA, 2021)					2000 (IISI, 2001)	
	Produkcja górnicza Mine output [Mt]	%Fe w rudzie 2018 r. %Fe of iron ore 2018	Eksport Export [Mt]	Import Import [Mt]	Zużycie krajowe Domestic consumption [Mt]	Produkcja sprzedana Sold production [Mt]	%Fe w rudzie %Fe of iron ore
Australia	919	60,4	836	0,8	83,3	168	61
Brazylia / Brazil	390	63,7	340	0,3	49,5	200	64
Indie / India	233	62	31	2,1	203,7	73	64
WNP / ZSRR / Soviet Union	184	60,5	76	9,4	118,4	158	55
Chiny* / China*	241*	~30	15	1 069,10	1 295,80	224	33
RPA / RSA	71	63,6	67	0,5	4,2	30	65
Kanada / Canada	59	61,1	55	16,6	22,9	36	64
USA	48	64,6	11	6	42,7	63	33
Unia Europejska** / European Union**	33	b.d.	45	134,9	123,2	22	b.d.
Szwecja / Sweden	28	62,2	22	0,1	6,9	21	64
Polska / Poland	0	0	0	6,4	6,4	0	0
Japonia / Japan	0	0	0	119,6	119,6	0	0
Świat / World	2 336	61,4	1 668,10	1 586,30	2 146,20	627,1	57

* dane Chin, które stosują swoistą klasyfikację wyrobów, ulegają w ostatnich latach dużej korekcie (por. Löf, 2013; Paulo, Krzak, 2018) / China's data has been subject to significant correction in recent years due to using incompatible classification of products

** liczba państw Unii Europejskiej zmieniła się z 15 w 2000 r. do 28 w 2019 r. Polska przystąpiła do UE w 2004 r., a Szwecja przed 2000 r. / number of EU countries changed from 15 in 2000 to 28 in 2019; Poland accessed in 2004, Sweden before 2000

b.d. – brak danych / data not available

Tab. 3. Rozmiary produkcji i międzynarodowego handlu surowcami i wyrobami stalowymi w 2015 r. (WSA Steel Statistics, 2017; IEA, 2016; Çiftçi, 2018; BIR, 2020)

Table 3. Volume of mining production and international trade in raw materials and steel products in 2015 (WSA Steel Statistics, 2017; IEA, 2016; Çiftçi, 2018; BIR, 2020)

Kategoria Category	Ruda Iron ore	Węgiel koksowy Coking coal	Surówka procesowa Pig iron	DRI DRI	Złom Scrap	Stal surowa Crude steel	Wyroby stalowe Steel products
Produkcja globalna [Mt] Global production [Mt]	2 006*	1 090	1 156	62	~1 700**	1 621	1 511
Eksport [Mt] Export [Mt]	1 512	299	13	6,9	88,1	456	464
Udział eksportu [%] Export share [%]	75,4	27,4	1,1	11,1	~5,2** 15–16***	28,1	30,7

DRI – żelazo bezpośrednio zredukowane / direct reduced iron

* dane Chin zredukowane 10-krotnie / China's figures reduced 10 times

** brak danych o zbiórce globalnej; obliczono na podstawie oceny zużycia 555 Mt złomu i globalnego wskaźnika jego recyklingu 30–34% w tym okresie (WSA i BIR) / no data on global scrap collection; calculations of figures based on the assessment of the use of 555 Mt of scrap and the global recycling rate of 30–34% in this period (WSA and BIR)

*** na podstawie danych o międzynarodowym handlu złomem stalowym (WSA, 2018) i recyklingu w 2017 r. (Çiftçi, 2018) / based on data on the international trade in steel scrap (WSA) and recycling in 2017 (Çiftçi, 2018)

i innych krajów UE w dostawach jest obecnie podrzędny, co więcej, Unia Europejska stała się, obok Chin, jednym z największych importerów. Powstały istotne zakłócenia dostaw na rynek europejski, co m.in. spowodowało zaliczenie żelaza do surowców krytycznych dla UE (Blaschke, Ozga-Blaschke, 2015; Zhao, 2017; REQ, 2020).

Organizacja transportu jest trudnym przedsięwzięciem gospodarczym, pochłaniającym wielkie nakłady na infrastrukturę, a koszty dostawy niektórych surowców stanowią istotną część ich ceny w miejscu odbioru. Na przykład koszty wydobycia rud żelaza ponoszone przez wielkich dostawców osiągają 20–30 USD/t, natomiast koszty transportu Brazylia–Chiny – 21 USD/t, a Australia–Chiny – 8–9 USD/t (poza okresami boomu stawek przewozowych). W XXI w. zamarł handel surowką procesową, natomiast rozwijają się obroty stałą surową, wyrobami stalowymi i złomem (tab. 3), pomimo embargo nałożonego przez USA na wyroby Chin – głównego producenta.

Koszt i organizacja dostaw w znacznym stopniu zależą od transportu morskiego, którym dostarcza się 80–90% globalnej ilości importowanej rudy i węgla koksowego. W 2011 r. dostawy długodystansowe przekroczyły 1 Gt. Umożliwiają je potężne masowce o nośności (zdolności przewozowej brutto) 100–400 tysięcy DWT (*deadweight tonnage*), specjalnie pogłębione porty i sprawne terminale przeładunkowe. Ograniczeniem konstrukcyjnym są wymiary śluz w Kanale Panamskim (do 65 000 DWT – typ *panamax*) i Kanale Sueskim (do 150 000 DWT – typ *suezmax*) oraz głębokość basenów lub konstrukcja pirsów (tzn. sztucznych nasypów) w portach. Ostatnio te najważniejsze kanały międzyoceaniczne powiększyły wymiary śluz i torów wodnych. Większe masowce, tzw. *capsize*, nie korzystają z kanałów. Nowoczesne urządzenia portowe są w stanie załadować ponad 150 tys. ton/dobę i rozładować towary o ciężarze 40–50 tysięcy ton/dobę. Największy masowiec przyjęty dotąd w polskich portach miał nośność 186 000 DWT. Pojemniejsze od nich bywają kontenerowce, ale służą do przewozu innych towarów.

Dominują cztery kierunki morskich tras transportu rud i koncentratów żelaza: Australia – Chiny, Australia – Japonia i Korea Południowa, Brazylia – Chiny oraz Brazy-

lia – Europa Zachodnia. Mniejsze znaczenie ma przewóz surowca z RPA, Kanady, Mauretanii i Chile. Transport rud żelaza z Brazylii do Chin (wraz z przeładunkiem) trwa trzykrotnie dłużej niż z Australii.

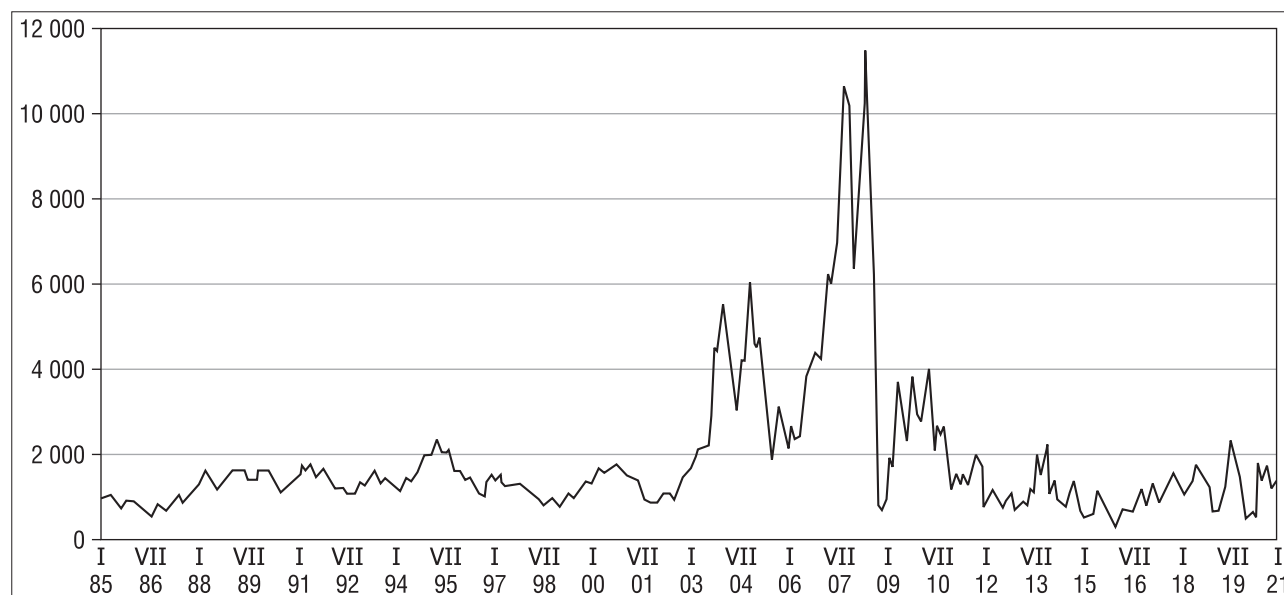
Zróżnicowanie dystansu, a zarazem czasu przewozu i zdolności przeładunkowych, tłumaczy znaczne różnice w kosztach spedycji, a zmienne obciążenie zamówieniami importowymi skutkuje silnymi wahaniami stawek frachtu. W pierwszej dekadzie XXI w. ich wysokość różniła się nawet 8–10-krotnie (ryc. 1).

Szczególnie duże jest obciążenie kosztem transportu węgla do hut, sięgające w niektórych przypadkach 50–70% ceny tego surowca w punkcie odbioru. Problem stanowią również rosnące ograniczenia przepisami transportowymi, gdyż w strefie tropikalnej pojawiają się zagrożenia z powodu upłynnienia ładunków miálu rudnego i drobnych grudek (Valentine i in., 2013; UNCTAD, 2014). Wąskim gardłem dla eksportu rud żelaza z Indii i ich importu do Chin jest zdolność przeładunkowa portów (Pu, 2013).

Złoza rud żelaza, które są oddalone od dróg wodnych (np. w Brazylii i Północnej Afryce o więcej niż 500 km od morza), tylko w wyjątkowych wypadkach są przeznaczone do bieżącego zagospodarowania. W Kanadzie i USA chętnie wykorzystuje się drogi wodne, np. Wielkie Jeziora i rzekę św. Wawrzyńca, lecz wewnątrz państw przeważa transport kolejowy. Wzmocniono linie kolejowe – np. w Mauretanii pociąg przewozi jednorazowo ładunek ponad 20 000 t rudy, a w Australii zautomatyzowane pociągi przewożą 28 000 t; w Polsce i na Ukrainie zbudowano specjalną Linie Hutniczą Szerokotorową, a w tzw. suchym porcie Medyka–Żurawica w szczytowym okresie (1977–1979) przeładowywano 16 mln t towarów/rok. Transport kolejowy węgla odbywa się specjalnymi wagonami o ładowności większej o ok. 30% niż wagony tradycyjne. W Polsce pociągi firmy *Freightliner* na trasie z Górnego Śląska do portów bałtyckich osiągają ciężar brutto 4800 ton.

CENY RUD ŻELAZA I KONCENTRATÓW

Wobec dużej masy towarowej oraz inercji górnictwa i hutnictwa żelaza w XX w. zawierano kontrakty dostawcze



Ryc. 1. Wahania wskaźnika *Baltic Dry Index* w latach 1985–2021 (wg www.bloomberg.com)

Fig. 1. The *Baltic Dry Index* fluctuations in the years 1985–2021 (based on www.bloomberg.com)

Tab. 4. Parametry jakościowe mialów w dostawach drogą morską
Table 4. Quality of iron ore fines in deliveries by freight

Standard Specification	Zawartość [%] Content [%]							Ziarno [mm] Grain [mm]
	Fe	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P _{max}	S _{max}	Wilgotność Humidity [%]	Straty prażenia Loss on ignition	
IODEX 62% Fe TSI IO Fines 62%	62	4,0	2,25	0,09	0,02	8,0	–	< 10
IO Fines 65% Fe	65	1,0	3,5	0,075	–	8,5	–	< 10
IO Fines 58% Fe Low Alumina	58	1,5	5,5	0,05	0,02	9,0	10	< 10
TSI IO Fines 58% Fe 1,5% Al	58	1,5	5,5	0,05	0,02	9,0	10	< 10
IO Fines 58% Fe	58	4,0	6,0	0,05	–	10,0	–	< 10

IO – ruda żelaza / iron ore

TSI – indeks cen stali / the steel index

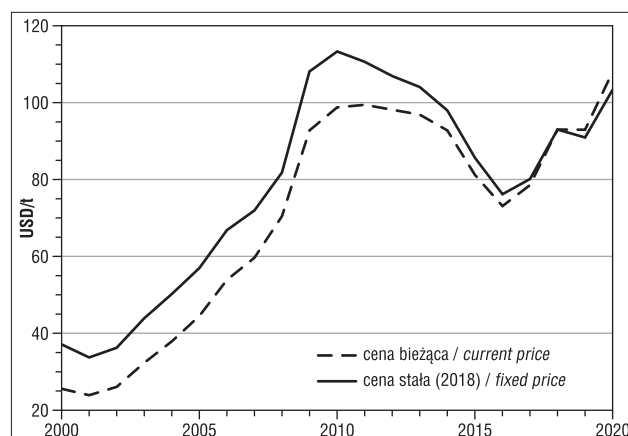
o ustalonych cenach, a w RWPG okresowo na zasadach barteru. Na rynkach kapitalistycznych aż po rok 2010 ceny rud i koncentratów żelaza uzgadniano w toku niejawnych i na ogół burzliwych negocjacji między indywidualnymi przedsiębiorstwami hutniczymi i górniczymi. Na przełomie stuleci ceny kontraktowe obowiązywały partnerów przez rok (Faria, 1991). Punktem odniesienia był kontrakt między *Nippon Steel of Japan* lub *Baosteel of China*, a jedną z dużych australijskich kompanii górniczych. Ceny rud i koncentratów żelaza oddziałują na ceny wyrobów stalowych, toteż dążono do ich stabilizacji, stosując kontrakty wieloletnie, normalizujące surowce i warunki dostaw. W handlu dominowały wówczas kontrakty długoterminowe, niekiedy nawet 10–15-letnie.

Od 2010 r., wskutek rozchwiania rynku przez kryzys z lat 2008–2009 oraz obawy Chin o bezpieczeństwo dostaw surowców, zaniechano kwotowania rud żelaza na bazie corocznie negocjowanych cen. Większość hut (w tym chińskie) kupuje surowiec wsadowy, oferując średnie ceny miesięczne bądź kwartalne, wyliczone na podstawie cen transakcji dziennych przez wyspecjalizowane agendy. Uwzględniane są transakcje kupna-sprzedazy rud i koncentratów z pominięciem skrajnych wartości, a następnie standaryzowane w odniesieniu do parametrów jakościowych surowca i ważone wielkością wolumenu obrotu (Hume, Sanderson, 2016). Wskaźnik *Platts Iron Ore Index* (IODEX, IOBZ00) stał się podstawowym punktem odniesienia cen rud żelaza na rynkach fizycznych. W użyciu jest także, opracowany przez *Fastmarkets MB* (dawniej *Metal Bulletin*), kompleksowy zestaw wskaźników cen rudy żelaza, indeksów i różnic, istotny szczególnie dla rozliczeń i transakcji terminowych na giełdach surowcowych. Wzmiankowany indeks IODEX odnosił się pierwotnie do standardu drobnoziarnistej rudy żelaza (miału), zawierającej 62% Fe, 2,25% Al₂O₃, 4% SiO₂, 0,09% P i 0,02% S, o wilgotności 8%, dostarczanej drogą morską do Chin. Zastosowanie indeksu IODEX jest teraz rozszerzone na pozostały asortyment rud żelaza, w postaci brył (kawałków) i pelet (aglomeratu miału rudnego). System kwotowania opiera się na zastosowaniu premii i rabatów uwzględniających różnice jakościowe w stosunku do podstawowej specyfikacji. Wszystkie podstawowe sortymenty mialów (tab. 4) odnoszą się do dostaw CFR (*Cost and Freight*) do Qingdao (Chiny) w czasie 14–56 dni i natychmiastowej płatności w formie akredytywy (tzn. płatności bezgotówkowej za pośrednictwem banków). Marki mialów standardowych odnoszą się do surowców z Australii: *Pilbara*

Blend Fines (PBF), *Newman High Grade Fines* (NHGF), *Jimblebar Fines* (JMBF), 57% *Yandi* (YDF) i *Mining Area C Fines* (MACF) oraz Brazylii: *Brazilian Blend Fines* (BRBF). Stosowana przez *Platts* systematyka *VIU Differentials* ułatwia określenie kar i premii za zawartość żelaza oraz domieszek, takich jak tlenek glinu, krzemionka czy fosfor.

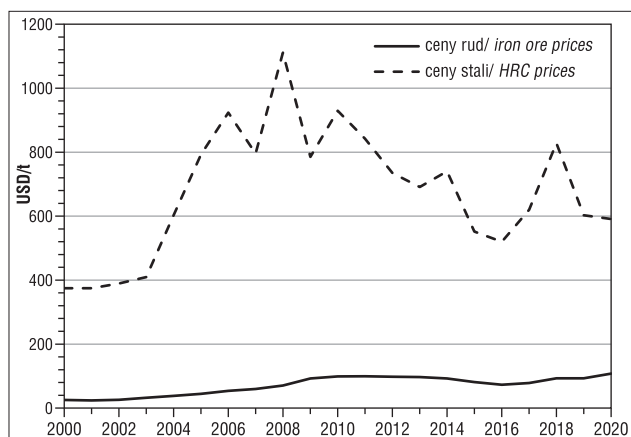
Analiza ewolucji cen rud i koncentratów żelaza, ustalanych na podstawie zmiennych zasad, jest trudna. Występuje znaczna rozpiętość cen oferowanych przez poszczególne kopalnie, dyktowana rodzajem i jakością surowca, a niektóre dane źródłowe uwzględniają załadunek lub też transport przez dostawcę do konkretnego miejsca. Amerykańska służba geologiczna (USGS) wyraża ceny w formule *ex-works* kopalnia i kalkuluje je na podstawie dorocznych raportów z uwzględnieniem różnych sortymentów i jakości rud. Wahania cen są duże (ryc. 2).

W pierwszym 20-leciu XXI w. ceny wzrastały. Po uwzględnieniu inflacji skumulowany roczny wskaźnik wzrostu wynosił 7,5%. W 2003 r. Chiny prześcignęły Japonię w imporcie pierwotnych surowców żelaza i od tego momentu nastąpił szybki marsz ku ekstremalnie wysokim cenom. Nawet ogólnoświatowy kryzys gospodarczy z lat 2008–2009 nie osłabił zwykłego kursu notowań surowców żelaza i stali, w przeciwieństwie do notowań większości metali nieżelaznych. Po 2016 r. trend uległ odwróceniu na skutek niezrównoważenia podaży i popytu. Nie bez



Ryc. 2. Średnioroczne ceny *ex-works* rud i koncentratów żelaza (USGS)

Fig. 2. Average annual *ex-works* prices of iron ores and concentrates (USGS)



Ryc. 3. Porównanie średniorocznych cen rud i koncentratów żelaza oraz stali gorąco walcowanej – HRC (USGS)

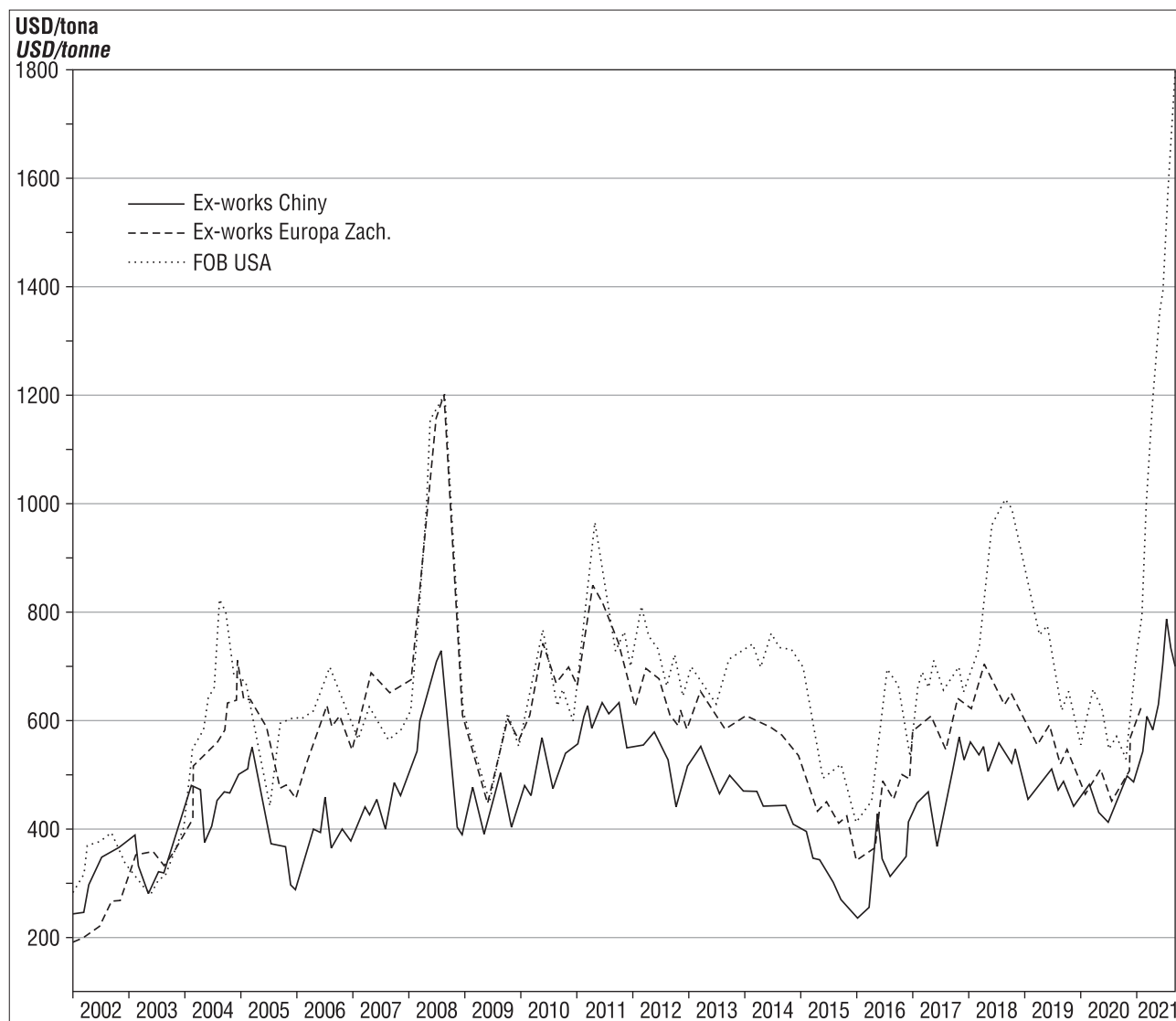
Fig. 3. Comparison of iron ore and concentrate prices against steel HRC prices (USGS)

znaczenia dla ewolucji cen surowców pierwotnych była rosnąca presja na producentów stali, by ograniczyli zużycie energii i emisje. Nastąpił też spadek zainteresowania uboższymi koncentratami rudnymi. Konieczność restruk-

turyzacji aglomerowni (głównie w Brazylii) i awaryjne przestoje spowodowały okresowe braki dostaw (Tuck, 2018, 2019, 2020). Znaczący spadek produkcji górniczej, dostaw i zmniejszony obrót handlowy rudami i koncentratami żelaza w 2020 r. był powodowany trwającą pandemią COVID-19. Zamknięto liczne zakłady wydobywcze, a największe spadki produkcji odnotowano w Brazylii i Indiach. Ceny, ze względu na zmniejszoną podaż surowców, szczególnie tych o lepszej jakości, wykazywały silną tendencję wzrostową (Tuck, 2021). Natomiast w Australii podjęto skuteczne środki zaradcze i dzięki zamówieniom z Chin odnotowano ponad 10-procentowy wzrost wydobycia rud. Oprócz wzmiankowanych czynników podaży-popytowych istotny wpływ na ceny rud i koncentratów żelaza mają ceny stali (ryc. 3).

CENY STALI, ŻŁOMU I PRODUKTÓW POCHODNYCH

Stal jest wytwarzana i sprzedawana w formie produktów o ogromnej różnorodności, których ceny zmieniają się nieustannie na podstawie tysięcy ujawnionych kontraktów. Ceny kontraktowe na przyszłą dostawę są ustalane na kilku giełdach towarowych, z których najważniejszymi są szang-



Ryc. 4. Średnie miesięczne ceny prętów walcowanych na gorąco (www.steelbenchmarker.com, 2021, uproszczono)

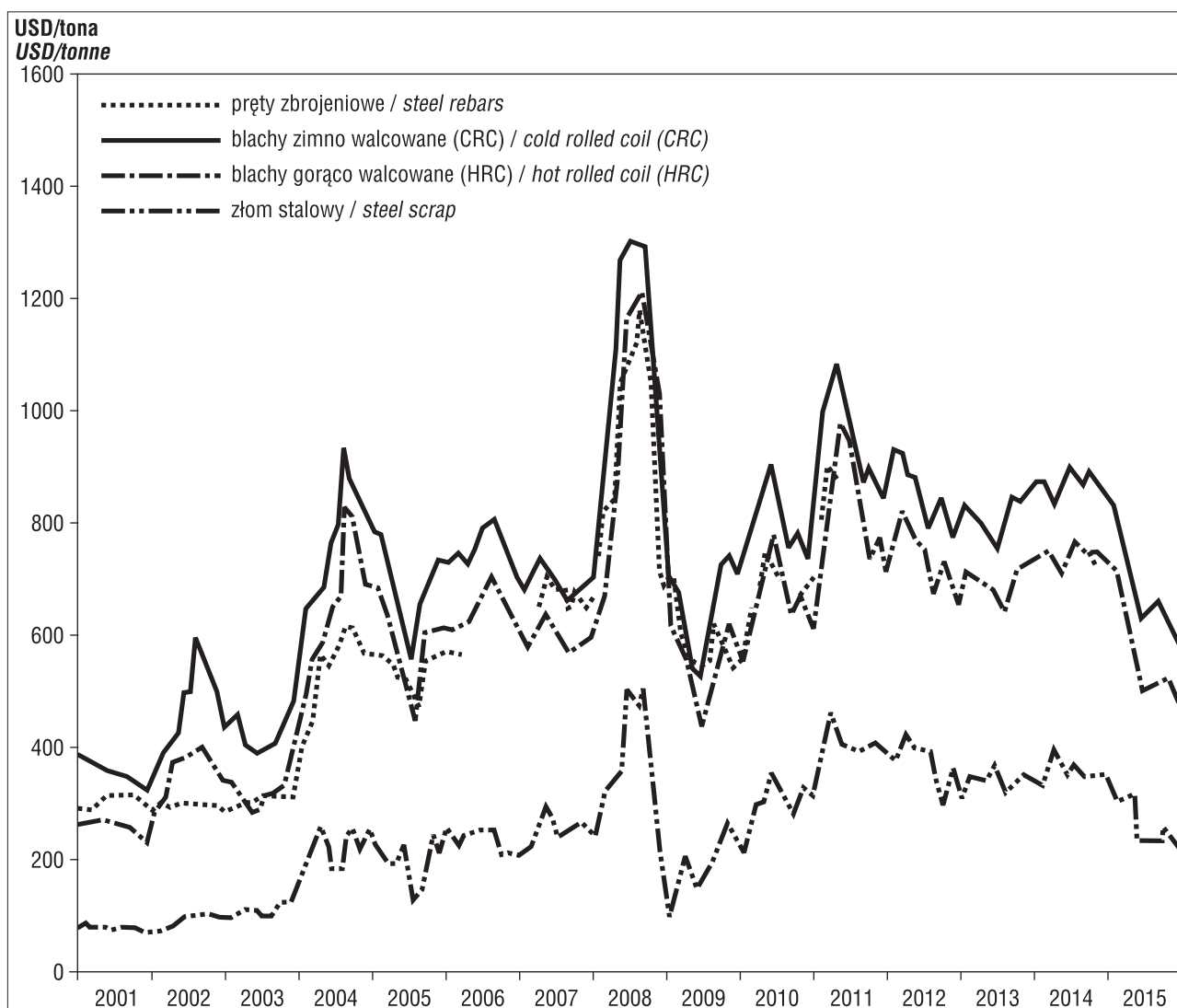
Fig. 4. Average monthly prices of hot-rolled bars HRB (www.steelbenchmarker.com, 2021, simplified)

hajska (*Shanghai Futures Exchange*) i londyńska (*London Metal Exchange*). Są one publikowane na wyścigi w wielu wyspecjalizowanych czasopismach i w Internecie. Na podstawie krótkotrwałych i lokalnych wahań eksperci ogłaszają analizy trendów cen, diagnozy rynku lub sprzedają prognozy. Najważniejszymi cenami referencyjnymi do badania koniunktury są ceny prętów budowlanych SR (*steel rebars*) i HRB (*hot-rolled bars*) oraz blach redukowanych na zimno CRC (*cold-rolled coil*) i walcowanych na gorąco HRC (*hot-rolled coil*). Sposób wytwarzania tych wyrobów determinuje strukturę i właściwości, a zatem zastosowanie.

Mechanizmy cenotwórcze na wolnym rynku są skomplikowane. Obejmują one m.in. stosunek ilościowy popytu do podaży, ceny surowców (rud, węgla metalurgicznego, złomu, energii elektrycznej), prognozę wzrostu PKB oraz zapotrzebowania w głównych sektorach gospodarczych i w różnych regionach, bariery naturalne i polityczne dostaw, siłę walut, sytuację finansową producentów, ilość kupowanego wyrobu itp. Tę trudną do określenia liczbę czynników próbuje się zastąpić syntetycznymi wskaźnikami, jak średnia cena za określony rodzaj wyrobu, indeks światowej ceny stali (TSI), indeksy cen regionalnych czy też opinii (optymizmu) zarządzających zakupami (*Purchasing Managers' Index – PMI*).

Te ostatnie indeksy dedykowane stali lansuje czasopismo *Markit Economics*, zestawiając co miesiąc wyniki prostych ankiet wypełnionych przez kierownictwa zakładów stalowych. Procent opinii optymistycznych (czyli sygnalizujących rozwój) jest badany zarówno w ujęciu globalnym, jak i na rynkach regionalnych; jego wzrost sygnalizuje nadzieje rządzące zakupami i zamówieniami.

Obecnie najbardziej poczytnym źródłem informacji o cenach na rynku europejskim i amerykańskim wydaje się być *Steel Benchmarker™*. W założeniu ma on służyć wszystkim uczestnikom rynku stali na świecie. Przedstawia informację o regionalnym zróżnicowaniu uśrednionych cen głównych półproduktów stalowych: taśm walcowanych na gorąco, blach walcowanych na zimno, standardowych płyt, prętów zbrojeniowych i innych oraz złomu. Te średnie ceny pochodzą z przetworzenia danych o kontraktach zrealizowanych w okresie ostatnich dwóch tygodni przez blisko tysiąc godnych zaufania anonimowych handlarzy. Trzeba zwrócić uwagę, że ceny sprzedawców mogą się znacznie różnić od cen producentów (ryc. 4). Proporcje cen surowców i wyrobów stalowych zmieniają się w szerokich granicach i nieraz gwałtownie (ryc. 5). Generalnie ceny stali stopowych są wielokrotnie wyższe



Ryc. 5. Ceny różnych surowców stalowych w latach 2001–2015 – USA FOB mill (wg www.steelbenchmarker.com)

Fig. 5. Prices of different metallurgical steel raw materials – USA FOB mill (after www.steelbenchmarker.com)

Tab. 5. Porównanie cen surowców żelaza i stali na przełomie czerwca i lipca 2016 r. (www.bloomberg.com)**Table 5.** Comparison of spot price of some steel grades and their raw materials in June and July 2016 (www.bloomberg.com)

Surowiec Raw material	Cena gotówkowa [USD/t] Spot price [US \$/t]	Względna relacja cenowa Comparative price factor
Miały rudne 62% TSI / Iron ore fines 62% TSI	52	1
Pelety rudne / Iron ore pellets	71,4	1,37
Stal gorąco walcowana / Hot Rolled Coil (HRC)	546	10,5
Pręty stalowe / Steel rebars	491	9,44
Stal ocynkowana / Galvanized steel	786	15,1
Stal nierdzewna gorąco walcowana typ 304 / HRC Stainless steel type 304	1 739	33,44
Stal nierdzewna gorąco walcowana typ 316 / HRC Stainless steel type 316	2 624	50,46

od cen stali konstrukcyjnych i zmiennie niezależnie od nich. Zmiennie są też proporcje między cenami wyrobów z określonych rodzajów stali i cenami ich surowców, ale tu wahnięcia proporcji są mniejsze (tab. 5).

Wiele półproduktów jest wytwarzanych na miejscu w dużych kombinatach metalurgicznych, ale w handlu pośredniczą hurtownie i liczne małe firmy, które dostosowują format wyrobu i sposób spedycji do potrzeb odbiorców, zaopatrują w żądane certyfikaty, umożliwiają kredyty i zapewniają inne usługi. Stal surowa, wobec dużych wahań jej składu i właściwości oraz malejącego udziału w handlu zagranicznym, nie jest przedmiotem notowań cen. W Polsce niektóre portale gospodarcze publikują ceny wybranych wyrobów stalowych.

Złom stalowy i żeliwny jest coraz szerzej stosowanym surowcem wtórnym. Może być stosowany jako wsad do pieca hutniczego, jeśli nie ma więcej obcych zanieczyszczeń niż 2%, nie jest pokryty olejami, smarami lub emulsjami ani nadmiernie zardzewiały, składa się z fragmentów mniejszych od $1 \times 0,5 \times 0,5$ m, lecz powyżej 6 mm (nie zawiera opilków i wiórków). Wyróżnia się złom wsadowy, przydatny do bezpośredniego użycia w procesie stalowniczym, i niewsadowy, wymagający uzdatnienia przez obróbkę mechaniczną lub i termiczną. Do pierwszej kategorii należą odpady produkcyjne przemysłu stalowego, których skład jest znany, jednorodny i nie wymaga dodatkowych badań. Złom żeliwny pochodzi głównie z silników i maszyn przemysłowych. Wyróżnia się żeliwo ciemne (szare) – maszynowe i białe – handlowe, w odlewach przedmiotów codziennego użytku.

Polska norma PN-85/H-15000 wyróżnia 18 klas złomu wsadowego, natomiast klasyfikacje stosowane w handlu międzynarodowym oparto na innych zasadach. Na przykład Europejska Federacja Odzysku Żelaznego i Recyklingu (EFR) wprowadziła w 2007 r. następujące główne kategorie złomu: poamortyzacyjny (*old, demolition scrap*), produkcyjny (*new, steel turnings, new arisings*), rozdrobniony, ze strzępiarki (*shredded*), zanieczyszczony betonem (*high residual scrap*) oraz przepalony (*fragmentized scrap from incineration*). W handlu często są używane tradycyjne kategorie innego rodzaju, podobno zrozumiałe dla przeciętnego obywatela, np. ciężka topiąca się stal, do której jest zaliczany przede wszystkim złom żeliwny (*heavy melting steel* – HMS), a także pręty budowlane (*steel rebar*), stalowe artykuły gospodarstwa domowego, wykonane głównie z blachy (*light iron*), oraz karoserie samochodowe oczyszczone z kabli elektrycznych, urządzeń elektronicznych, akumulatorów, katalizatorów itp. (*automobile scrap*). Wszystkie odmiany złomu mają ostre limity radioaktyw-

ności, domieszek Cu, Sn, Pb, S, P i zazwyczaj również metali stopowych stali: Cr, Ni i Mo. Regulowana jest też wielkość fragmentów i dopuszczalne zanieczyszczenia materiałami obcymi, zwłaszcza olejami i smarami.

Zbiórka i segregacja złomu stalowego oraz żeliwnego, dokonywana przez licencjonowanych zbieraczy w celu recyklingu, została wsparta w 2011 r. rozporządzeniem Rady UE nr 333/2011, ustanawiającym kryteria niekwalifikowania go do odpadów.

Ceny złomu są notowane na kilku giełdach, z których najważniejszymi są *London Metal Exchange Steel Scrap (LME SC)* i *Shanghai Scrap Futures Exchange (SHFE)*. Notowania LME SC są oparte na zrealizowanych dostawach kontraktowych do Turcji, największego na świecie importera różnych typów złomu (w 2016 r. ponad 20%), pochodzącego z różnych regionów globu. Dzięki temu ceny te są najbardziej reprezentatywne.

Zmiany cen złomu następują z dnia na dzień i zależą głównie od bieżącej i przewidywanej relacji podaży i popytu. Cena złomu stalowego niesortowanego jest o ok. 30% niższa od ceny zużytych prętów budowlanych i ok. 2,5 razy niższa od ceny złomowanych blach walcowanych na gorąco, jeśli są sprzedawane na rynku UE, ale tylko 2 razy niższa od ceny *FOB* takiej blachy w Chinach.

W 2021 r. ceny złomu, podobnie jak ceny wyrobów stalowych, odbyły swoisty rajd do rekordowych notowań w połowie maja (ryc. 6). Jest on często tłumaczony pandemią, ale eksperci rynku stali wskazują na dodatkowe, głębsze przyczyny. Są nimi m.in. rosnące ograniczenia środowiskowe tradycyjnego wytopu wielkopiecowego i zwiększony popyt na złom do pieców elektrycznych, ograniczone

**Ryc. 6.** Notowania kontraktów terminowych na blachy gorąco walcowane w latach 2017–2021 (marketwatch.com)**Fig. 6.** Hot-rolled coil steel future continuous contract in the years 2017–2021 (marketwatch.com)

zasoby dyspozycyjne złomu, chińskie plany ogromnego zwiększenia rodzimych mocy produkcyjnych. Zainteresowanych czytelników odsyłamy do artykułu *The Metal Peak: What's Behind All-Time High Steel Prices?* (<https://www.starbuildings.com/blog/>). Organizacje gospodarcze, np. OECD, EUROFER i WSA, przeprowadzają doroczne, a nawet kwartalne analizy rynku i publikują lub tylko komunikują zarządom aktualne analizy cen. Syntetycznym wskaźnikiem aktualnej ceny złomu w UE był przez wiele lat indeks EUROFER, zastąpiony teraz przez indeks cen sprzedaży złomu *Scrap Price Index* (SPI). Obrazuje on średnią cenę złomu różnych klas i dotyczy cen zakupu poprodukcyjnego złomu wsadowego, jak i niewsadowego, o różnych parametrach *ex-work* huta. Zastosowanie wskaźnika gwarantuje sprzedającemu otrzymanie zapłaty zgodnej z tendencjami rynkowymi oraz eliminuje konieczność każdorazowej negocjacji cen w przypadku ich zmiany. Korzystając z indeksu SPI, bieżące ceny sprzedawanego złomu są ustalane na podstawie wartości danej klasy złomu z poprzedniego miesiąca.

W Polsce najważniejszym portalem branży złomowej jest zlom.info.pl. Dane pochodzą od Polskiej Unii Dystrybutorów Stali. Uśrednione ceny są aktualizowane raz w tygodniu. Są to ceny hurtowe *loco* Warszawa w transakcjach między hurtownią i finalnym odbiorcą. Cena jest określana w zakresie od ceny minimalnej do ceny maksymalnej. W internetowych witrynach ważniejszych giełd można obserwować bieżące notowania, zmieniające się nawet cztery razy na dobę.

RYNEK UŻYTKOWNIKÓW STALI

Już z początkiem XX w. stal stała się najważniejszym produktem przemysłowym, filarem współczesnej cywilizacji technicznej. Jest użytkowana we wszystkich (około 200) państwach świata, chociaż stal surową produkuje tyl-

ko 70 z nich (tab. 6), a wyroby stalowe niewiele więcej. Powodem ogromnego wzrostu jej zużycia jest stosunkowo niska cena, wyjątkowo korzystne właściwości wyrobów z różnych rodzajów stali i postęp technologiczny ich wytwarzania. Zużycie wyrobów stalowych na mieszkańca jest uważane za wskaźnik rozwoju gospodarczego, urbanizacji, transportu i poziomu dobrobytu.

Od połowy XX w. nastąpił 9-krotny wzrost zapotrzebowania na stal i nadążającej za nim produkcji stali surowej oraz odpowiednich wyrobów (ryc. 7 i tab. 7), lecz nie był on jednakowy. Szybkie tempo tego wzrostu w latach 1950–1975 w USA, ZSRR, Japonii i krajach europejskich wynikało w dużej mierze z wyścigu zbrojeń i odbudowy po II wojnie światowej. W kolejnym ćwierćwieczu nastąpiła stagnacja, a w ZSRR i Europie Wschodniej załamanie branży. W latach 2000–2020 decydujący wpływ na rozwój rynku użytkowników stali wywarły Chiny.

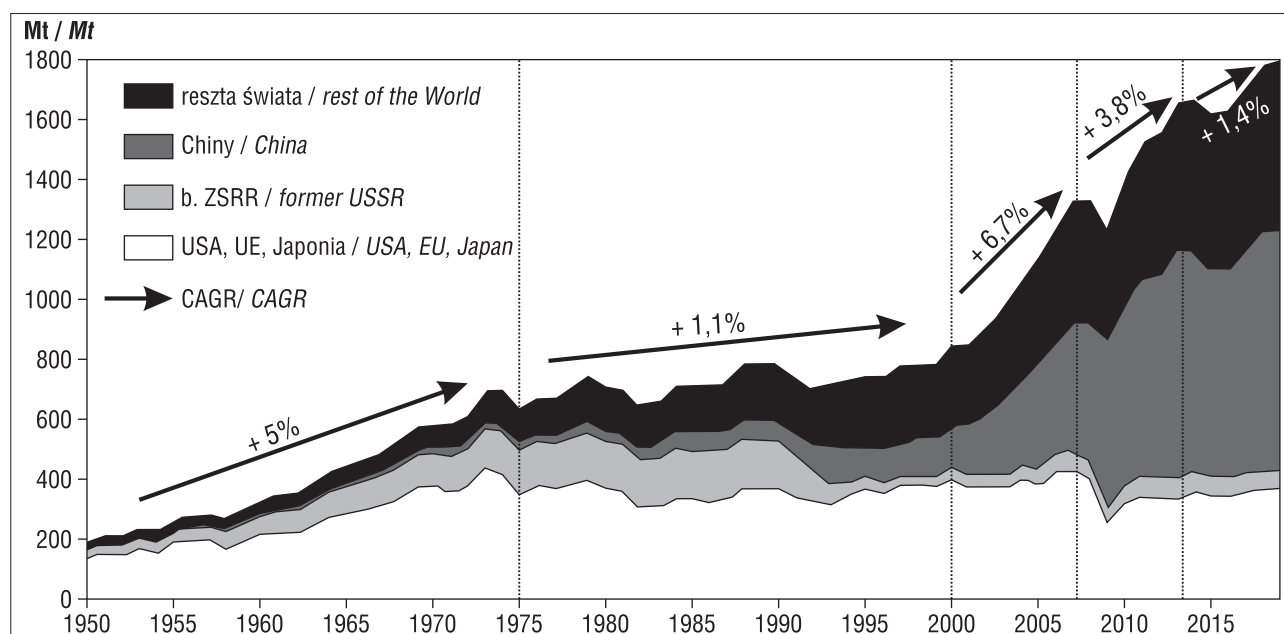
Badania struktury użytkowania wyrobów ze stali, o zasięgu globalnym, a zarazem zapotrzebowania na nie są prowadzone dopiero w obecnym stuleciu. Publikowane wyniki wykazują kilkuprocentowe różnice. W statystykach poszczególnych państw są zazwyczaj wykazywane ilości stali użyte w procesie produkcji, a nie jej sumy w różnych wyrobach, dlatego stosuje się dwa terminy: zużycie pozorne i zużycie rzeczywiste. Zużycie pozorne odzwierciedla tym samym zapotrzebowanie wewnętrzne – oznacza ciężar produktów wytworzonych w kraju, powiększony o import i pomniejszony o eksport. Zużycie rzeczywiste jest równe pozornemu, powiększonemu o pośredni import produktów (*net indirect steel imports*). Pojawiają się spore różnice w danych o takim imporcie i statystyki zużycia rzeczywistego są krytykowane (WSA, 2020). Zużycie rzeczywiste przypadające na mieszkańca tylko w niektórych krajach (Kanadzie, USA, Rosji, Francji i Wielkiej Brytanii) jest nieco większe od pozornego (ryc. 8), lecz u wielkich producentów stali znacznie przeważa zużycie pozorne.

Tab. 6. Główni producenci stali surowej i jej surowców [Mt] w 2019 r. (kalkulacje na podstawie danych WSA, 2020 i IEA, 2020)
Table 6. Main producers of crude steel and iron raw materials [Mt] in 2019 (calculations based on data from WSA, 2020 and IEA, 2020)

Lp. No.	Państwo Country	Produkcja stali Steel production			Ilość surowca we wsadzie metalurgicznym w 2019 r. The amount of crude ore in metallurgical charge 2019	
		2019	1970	Wskaźnik 2019/1970 2019/1970 index	Żelazo ze złóż krajowych Iron ore from domestic deposits	Węgiel importowany Coal imported
1	Chiny/ China	996	18	55,3	220	83
2	Indie/ India	111	6	18,5	130	54
3	WNP* / former Soviet Union*	100*	116	0,86	103	184**
4	Japonia / Japan	99	93	1,06	0	45
5	USA	88	119	0,74	31	51**
6	Korea Pd. / South Korea	71	0,5	142	0	31
7	Niemcy / Germany	40	45	0,89	0	~20
8	Turcja / Turkey	34	<0,5	>68	0	b.d.
9	Brazylia / Brazil	32	5	6,4	260**	b.d.
10	Iran	26	<0,5	>52	25	b.d.
19	Polska / Poland	9	12	0,75	0	2
Świat / World		1 869	594	3,15		347

* kraje byłego ZSRR: Rosja (72) + Ukraina (21) + Kazachstan (4) + Białoruś (3) / former Soviet Union: Russia (72) + Ukraine (21) + Kazakhstan (4) + Belarus (3)

** ogólna ilość eksportowana; w Brazylii cała ilość zużyta pochodzi ze złóż krajowych. W 2019 r. produkcję stali wykazało 70 państw, a w 1970 r. – 60 państw / total quantity exported; in Brazil, all consumed amounts come from domestic deposits. In 2019, there were 70 countries producing steel and 60 countries in 1970



Ryc. 7. Dynamika produkcji stali od połowy XX w. (Basson, 2020)

Fig. 7. Dynamics of steel production since the mid-20th century (Basson, 2020)

Tab. 7. Zużycie pozorne stali w wyrobach 1990–2020 (dane IISI, 1991, 2001; WSA, 2011, 2021a)

Table 7. Apparent consumption of finished steel in 1990–2020 (based on IISI, 1991, 2001; WSA, 2011, 2021a)

Państwo lub grupa państw Country or group of countries	Zużycie pozorne stali w wyrobach / Dynamics of steel production [Mt]				Udział w 2020 [%] Share in 2020 [%]
	1990	2000	2010	2020	
Chiny / China	54,9	141,2	576	995	56,2
Indie / India	13,1	26,3	64,5	88,5	5
Japonia / Japan	92,8	76,1	63,5	52,6	3
Korea Płd. / South Korea	b.d	38,5	52,4	49	2,8
Turcja / Turkey	6,5	12,9	23,6	29,5	1,7
Rosja / Russia	124	22,9	35,7	42,5	2,4
USA	86	120	82,9	80	4,5
Afryka / Africa	11,5	14,6	27	35,6	2
Unia Europejska (liczba krajów) European Union (number of countries)	111,6 (11)	144,1 (15)	147,3 (27)	140,6 (28)	7,9
w tym Polska / including Poland	8,4	6,8	9,7	12,9	0,7
Niemcy / Germany	30,5	37,3	38,4	31,1	1,8
Świat – zużycie / World – consumption	662,5	762	1 294,00	1 771,80	100
Świat – produkcja stali surowej World – crude steel production	770	847	1 417,00	1 878,0	94,4*

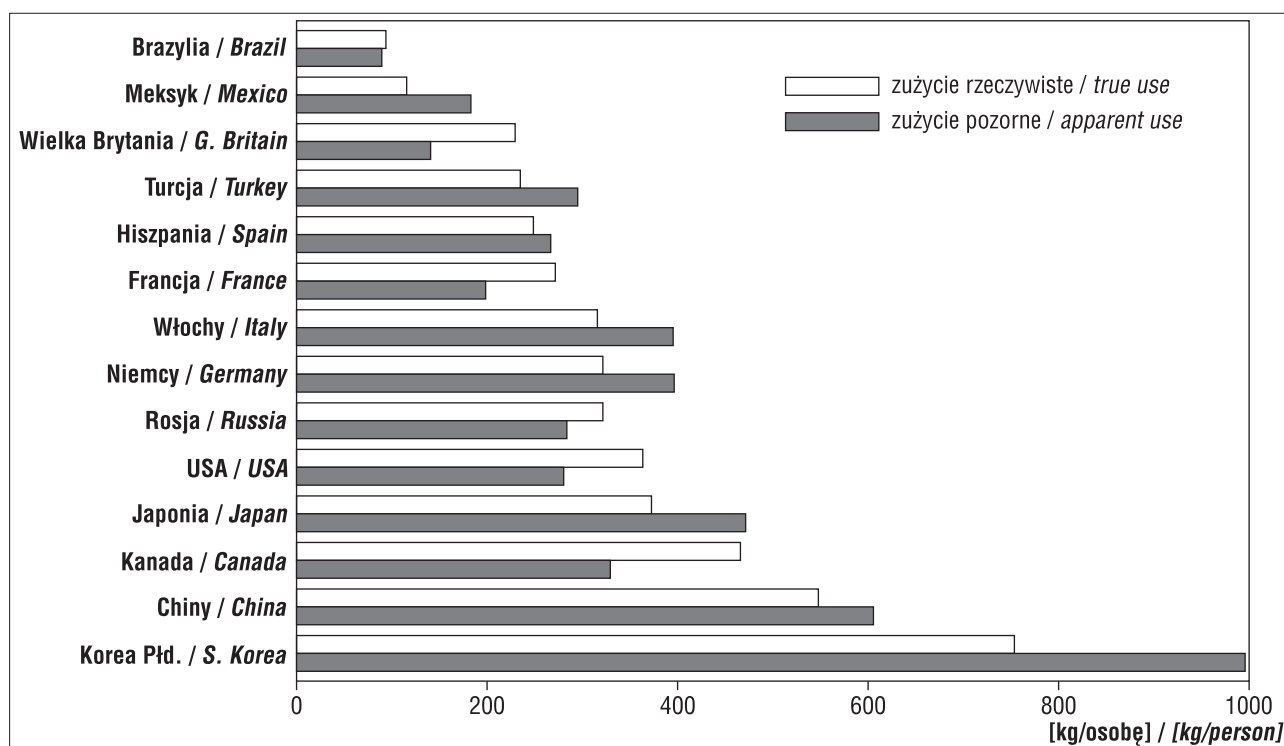
b.d. – brak danych / data not available;

* wykorzystanie mocy produkcyjnych / capacity utilization

Zużycie stali na mieszkańca jest wielkością zmienną, zależną od stadium rozwoju gospodarczego kraju, którego miernikiem jest PKB. Mieszkańcy krajów najsłabiej rozwiniętych (o niewielkim PKB) zużywają znikome jej ilości, a gdy awansują do grupy krajów rozwijających się, kilkakrotnie zwiększają zużycie na mieszkańca, natomiast w grupie OECD tylko w początkowym okresie obserwuje się wzrost, potem następuje stagnacja, a nawet spadek zużycia stali. W czasie kryzysów zmniejsza się też PKB (Elliot, 2015; Paulo, Krzak, 2018, 2019). Najbardziej ludne kraje świata należą do grupy rozwijających się lub najmniej rozwiniętych, co tłumaczy dużą dynamikę zmian ich zapotrzebowania.

Największe ilości wyrobów stalowych pochłaniają budownictwo i infrastruktura (49–52%), a kolejne miejsca

zajmują zjmują w tym rankingu samochody i transport (13–17%), maszyny (16%) oraz wyroby metalowe i opakowania (11–10%; Carlier, 2021; www.steelonthenet.com). Zużycie wyrobów stalowych przez te sektory gospodarki (ryc. 9) ma kluczowe znaczenie dla koniunktury rynku i popytu na półprodukty i wyroby finalne z różnych gatunków stali. Udział ilościowy stali węglowych i HSLA (*high-strength low-alloy steel* – wysokowytrzymała stal niskostopowa) w zużyciu globalnym przewyższa 90%, a ich udział w wartości globalnej zużycia jest zbliżony do 80%. Resztę wypełniają stale stopowe (WSA, 2014; ISSF, 2018). Około 70% wytwarzanych surowców stali zużywają kraje wschodniej Azji. Ważnym wskaźnikiem perspektywy rozwoju poszczególnych krajów jest zużycie półproduktów w przeliczeniu na mieszkańca.



Ryc. 8. Zużycie pozorne i rzeczywiste stali (kg stali/mieszkańca) w wybranych państwach w 2019 r. Ciężar produktów przeliczony na ilość stali (WSA, 2021)

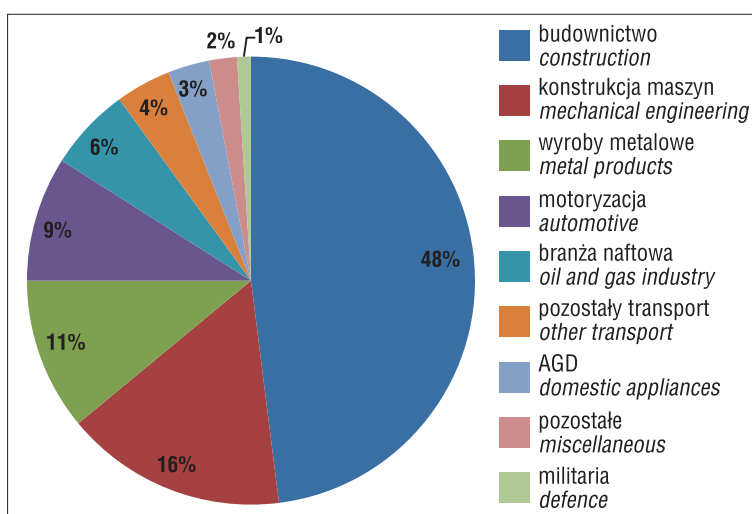
Fig. 8. Apparent and true use of steel (kg per capita) in different countries in 2019. Weight of products converted into steel amount (WSA, 2021)

Wraz ze wzrostem zużycia stali i rozwojem gospodarczym krajów jest gromadzony złom i wzrasta potencjał jego recyklingu. Analitycy przyjmują zwykle wskaźnik zużycia pozornego stali 500 kg/mieszkańca i 30-letni okres jego przekroczenia jako stan nasycenia rynku i początek spadku zużycia. Na przełomie stuleci oceniano powtórne wykorzystanie złomu stalowego i żelaznego na około 33% w skali świata, a na 48% w lepiej zorganizowanych krajach OECD. Obecnie globalny wskaźnik wynosi ok. 30% (WSA, 2017).

Możliwości odzyskania stali zużywaną w różnych sektorach nie są jednakowe – niewielkie w przypadku stali konstrukcyjnej, stosowanej w budownictwie mieszkaniowym, znacznie większe w budownictwie przemysłowym, a szczególnie w odniesieniu do stali z maszyn, samochodów, wyrobów metalowych i urządzeń domowych, do produkcji których stosuje się stale stopowe. Studia zużycia stali nierdzewnych i innych stali stopowych mają więc istotne znaczenie dla analizy rynków metali uszlachetniających stal. W 2017 r. struktura użytkowania stali nierdzewnych na świecie była następująca: wyroby metalowe 37,5%; pojazdy i środki transportu 14,3% (w tym kraje rozwijające się ok. 5%, OECD ok. 19%); inne urządzenia mechaniczne 28,3%; budownictwo 12,3%; maszyny elektryczne 7,6% (ISSF, 2018).

IMPORT STALI I WYROBÓW POCHODNYCH

Duża część zapotrzebowania na wyroby stalowe oraz półfabrykaty jest pokrywana przez import (tab. 8 i 9). Według WSA w latach 1975–2015 ciężar półfabrykatów



Ryc. 9. Struktura światowego zużycia stali w 2020 r. (Carlin, 2021)

Fig. 9. World steel demand by end-use industry in 2020 (Carlin, 2021)

wytworzonych w ciągu roku wzrósł z 507 do 1511 Mt. Obrotom zagranicznym podlegało od 23 do 39% wyprodukowanej masy towarowej. Udział tych obrotów rósł do 2000 r., potem utrzymywał się powyżej 35% do 2008 r., lecz po kryzysie finansowym oscyluje w granicach 27–30%. Spośród półfabrykatów sprowadza się głównie blachy (w skali globalnej ok. 60%) i pręty (ok. 30%).

Niedobór sumarycznego importu w stosunku do eksportu wynika po części z pośredniczenia różnych krajów w przepływie tego towaru (reeksportu). Takie pośrednictwo ułatwia unikanie cła antydumpingowego, np. od dostaw chińskiej stali i półproduktów stalowych do USA poprzez Wietnam. Zwraca uwagę dominująca rola krajów azjatyckich

Tab. 8. Główni eksporterzy i importerzy półproduktów i produktów stalowych w 2019 r. (WSA, 2020)
Table 8. Major exporters and importers of semi-finished and finished steel products in 2019 (WSA, 2020)

Państwo Country	Eksport [Mt] Export [Mt]	Państwo Country	Import [Mt] Import [Mt]
Unia Europejska (28) / European Union (28)	141,8*	Unia Europejska (28) / European Union (28)	153,0*
Chiny / China	63,7	USA	27,1
Japonia / Japan	33,1	Niemcy / Germany	23,1
Korea Płd. / South Korea	30	Włochy / Italy	20,6
Rosja / Russia	29,5	Tajlandia / Thailand	16,7
Niemcy / Germany	24,1	Korea Płd. / South Korea	16,3
Turcja / Turkey	19,7	Chiny / China	15,5
Włochy / Italy	17,9	Wietnam / Vietnam	15,4
Ukraina / Ukraine	15,6	Francja / France	14,6
Francja / France	13,6	Indonezja / Indonesia	13,4
Indie / India	13,4	Belgia / Belgium	13
Brazylia / Brazil	12,7	Meksyk / Mexico	11,5
Tajwan / Taiwan	11,3	Polska / Poland	10,9
USA	7,3	Hiszpania / Spain	10,3
Świat / World	439,4	Świat / World	397,2

* włącznie z handlem między krajami UE, eksport na zewnątrz UE ok. 30 Mt, import UE z zewnątrz ok. 41 Mt / including intra-regional trade between EU countries, exports to outside the EU around 30 Mt, imports from outside the EU around 41 Mt

Tab. 9. Czołowi użytkownicy pozorni wyrobów ze stali w 2020 r. (WSA, 2021)
Table 9. Leading apparent consumers of steel products in 2020 (WSA, 2021)

Państwo Country	Zużycie pozorne wyrobów [Mt] Apparent consumption of steel products [Mt]
Unia Europejska (28) / European Union (28)	140,6
w tym Polska / including Poland	12,9
Chiny / China	995
Indie / India	88,5
USA	80
Japonia / Japan	52,6
Korea Płd. / South Korea	49
Rosja / Russia	42,5
Turcja / Turkey	29,5
Meksyk / Mexico	21,7
Brazylia / Brazil	21,2
Tajwan / Taiwan	18,5
Świat / World	1 771,8

kich oraz brak w tej czołówce jakiegokolwiek kraju Afryki i Ameryki Południowej. W XXI stuleciu centrum importu wyrobów stalowych i ich zużycia przemieściło się do Azji. Ilościowy udział stali węglowych i HSLA w zużyciu globalnym przewyższa 90%, a udział w globalnej wartości jest zbliżony do 80%. Resztę stanowią stale stopowe (ISSF, 2018). Warto dodać, że wskaźniki zużycia rzeczywistego stali nierdzewnych w krajach rozwijających się rosną (Paulo, Krzak, 2018), co gwarantuje rozwój zapotrzebowania na składniki stopowe.

WPLYW EWOLUCJI PRZEMYSŁU STALOWEGO NA RYNEK PRACY

Przemysł stalowy i powiązane z nim gałęzie gospodarki zatrudniają tysiące pracowników. Były załącznikiem ruchu robotniczego i organizacji związków zawodowych. Szybko postępująca modernizacja konkurujących zakładów doprowadziła do wzrostu wydajności pracy, który przekłada się na rozwój produkcji i dochodów, ale i na spadek zatrudnienia. Koniunktura cenowa może decydować o działaniu wielu zakładów i niskim poziomie bezrobocia.

Decyzje o unieruchomieniu hut stali mają często poważne konsekwencje gospodarczo-społeczne ze względu na szerokie zapotrzebowanie na wyroby stalowe, skalę zatrudnienia i skutki środowiskowe. W okresie zimnej wojny potencjał przemysłu stalowego był straszakiem militarnym. Sektor ten zatrudniał w ZSRR ok. 1 mln pracowników, podobną liczbę w kapitalistycznych krajach Europy, po 0,5 mln w USA i Japonii. Do 2012 r. w państwach kapitalistycznych przodujących w hutnictwie żelaza liczbę osób zatrudnionych w tym sektorze zredukowano do połowy, mimo 3-krotnego zwiększenia globalnej produkcji stali (WSA, 2014; Paulo, Krzak, 2018). Tymczasem na przełomie XX i XXI w. nastąpił nagły rozwój sektora stalowego w Chinach, w którym zatrudniono ok. 3,2 mln ludzi. Spowolnienie gospodarcze w wyniku globalnego kryzysu finansowego lat 2008–2009 spowodowało zwolnienie z pracy w hutnictwie w Chinach 0,5 mln osób, a w kooperujących gałęziach ok. 1 mln oraz dotkliwe przesiedlenia. W pierwszej dekadzie XXI w. redukcje załóg stalowni miały następujące rozmiary: Rosja ok. 300 tys. osób, UE 125 tys., a w okresie 1960–2020 w USA ponad 400 tys. W Polsce przemysł stalowy w latach 1975, 2000 i 2020 zatrudniał odpowiednio 156 tys., 48,6 tys. i 16 tys. osób.

Sektor stalowy stracił renomę gwaranta zatrudnienia, mimo to nie ma przesłanek jego zaniku, gdyż wskaźnik zużycia stali na głowę ludności stale rośnie i pojawiają się coraz to nowe jej zastosowania i produkty. Poprawiają się wskaźniki energochłonności, spada uciążliwość dla środowiska, osiągnięto rekordowy recykling stali i wykorzystanie produktów ubocznych (WSA, 2017).

Przemysł stalowy w Polsce został sprywatyzowany, unowocześniony, ale nie uniknął kryzysu i redukcji mocy produkcyjnych, konkurując z dostawami tanich wyrobów stalowych z Chin. Czy firmy właścicielskie potrafią wykonać bieżącą koniunkturę cenową do odbudowy potencjału?

WPLYW PANDEMII NA RYNEK STALI I KRÓTKOTERMINOWA PROGNOZA POPYTU NA STAL

Miara rynku zbytu surowców jest produkcja stali surowej oraz eksport i import, natomiast o kondycji sektora stalowego decydują popyt na wyroby gotowe, wykorzystanie mocy produkcyjnych, a w ostatnich latach także prawa do emisji CO₂ i zmiany przepisów podatkowych. W diagnozie i krótkoterminowej prognozie uwzględniono analizy rozwoju sektorów gospodarki w krajach o znaczącym zużyciu stali. Pewnym przybliżeniem sytuacji geograficznej jest zużycie pozorne stali w poszczególnych państwach.

W ciągu 20 lat XXI w. produkcja stali surowej na świecie wzrosła 2,4-krotnie (ryc. 10), lecz tak wysoki wskaźnik jest dziełem zaledwie dwóch państw: Chin i Indii. Wskaźniki wzrostu produkcji wyniosły w nich odpowiednio 9,26 i 3,70. Tymczasem w większości krajów OECD w tym samym okresie produkcja stali skurczyła się, a bilans handlu zagranicznego nie uległ istotnym zmianom (ryc. 10). W skali globalnej międzypaństwowe przepływy stali zredukowano z około 38% ilości wytworzonej na przełomie stuleci do około 20% w latach 2019–2020, najbardziej w Unii Europejskiej (EUROFER, 2021). Firmy wielu krajów starają się tę lukę zapełnić wyrobami gotowymi. Moce produkcyjne UE i krajów OECD pozostały na tym samym poziomie, natomiast w kilku krajach rozwijających się wzrosły niemal 3-krotnie (OECD, 2021). Pomimo dużej ilości i rozproszenia zarówno producentów, jak i konsumentów zarysowała się tendencja do politycznej monopolizacji. Obecny rynek producentów stali surowej jest zdominowany przez Chiny, które wytwarzają 57% ilości globalnej, a 6 kolejnych państw ma udziały w granicach 3,5–7,5%, dające w sumie zaledwie połowę ilości produkowanej w Chinach. W sytuacji wojny handlowej z Chinami w poszczególnych latach zaznaczyły się duże wahania eksportu stali i pochodnych wyrobów z Chin (OECD, 2021).

Wielkie inwestycje, zwłaszcza w Chinach, Indiach i na Bliskim Wschodzie, poczynione w pierwszej dekadzie XXI w., spowodowały wzrost globalnych zdolności produkcyjnych stali z 1 do niemal 2,4 Gt. Ten potencjał był wykorzystywany w 80–85% do wybuchu kryzysu finansowego w latach 2008–2009, w około 70% do 2015 r., po czym wykorzystanie powróciło do około 80% (OECD, 2021). Wskazuje to na duże rezerwy mocy produkcyjnej metalurgii – około 0,5 Gt.

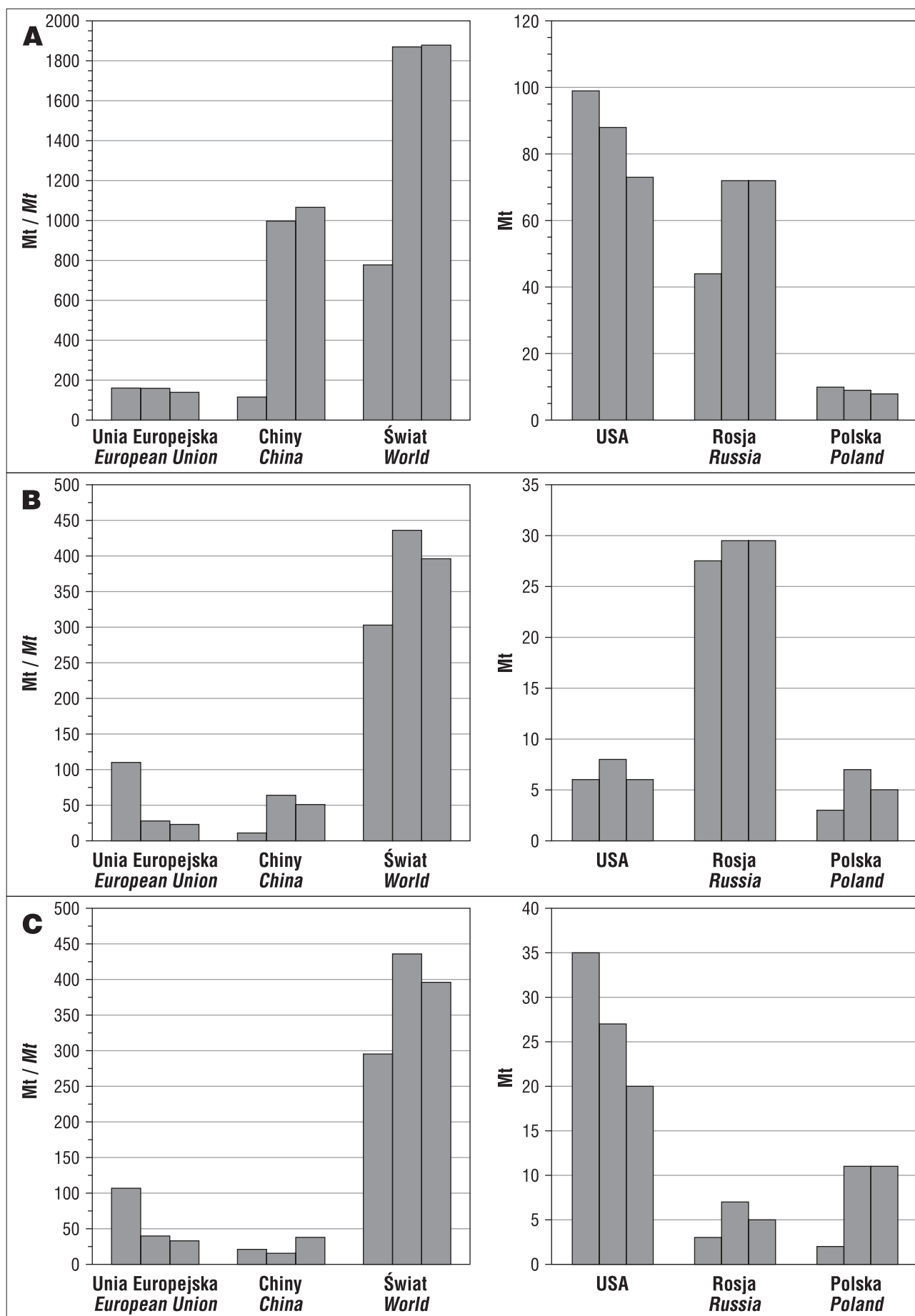
Rozwój rynków stali, podobnie do rynków większości surowców mineralnych, od początku 2020 r. ulega zakłóceniu na skutek pandemii wirusa COVID-19 (ryc. 10). Obrazy globalnego zapotrzebowania i międzypaństwowych dostaw stali w latach 2019 i 2020 różnią się nieznacznie, czym odbiegają od wielu innych surowców. Chiny, pomi-

mo spadku dostaw o 10% w reszcie świata, potrafiły do końca 2020 r. zwiększyć produkcję stali surowej o 9,1%, gdyż natychmiast wprowadziły radykalne ograniczenia sanitarne. W efekcie podaż stali zmniejszyła się na świecie tylko o 0,2%, a bieżący rozwój sytuacji (OECD, 2021) pozwala prognozować jej globalny wzrost do 1,874 w 2021 r. i do 1,975 Gt w 2022 r. Sukces Chin jest pochodną wsparcia rodzimego sektora inwestycjami rządowymi i obniżką podatków oraz skutecznego zarządzania kryzysowego pandemią w jej początkowej fazie. Już w połowie 2020 r. na globalnym rynku dostaw stali zabrakło konkurentów. PKB Chin po ostrym spadku w pierwszym kwartale 2020 r. odbudowało się wraz z otwarciem gospodarki, osiągając wzrost 2,3% w skali roku i możliwość przyspieszenia do 7,5% w 2021 r. (OECD, 2021). Po gwałtownym spadku produkcji samochodów z początkiem 2020 r. w skali całego roku wyprodukowano ich tylko o 1,4% mniej. Przegląd dynamiki pozostałych sektorów chińskiej gospodarki, które zużywają stal, pozwala zakładać wzrost zapotrzebowania o 3% rok do roku w 2021 r. i spowolnienie do 1% w 2022 r., podczas gdy rząd deklaruje wprowadzenie przepisów chroniących środowisko, jednak nowa polityka handlowa USA może utrudnić ekspansję Chin.

W państwach OECD pandemią koronawirusa rozwijała się w 2020 r. z kilkumiesięcznym opóźnieniem w stosunku do Chin, lecz i tak spustoszyła rynek stali. Zamówienia na stal surową spadły średnio o 12,7%, a w USA nawet o 18%. Eksperti OECD przewidują jednak powrót na ścieżkę wzrostu w tempie 8,2% w 2021 r. i 4,2% w 2022 r. Te optymistyczne wskaźniki nie zapewnią jeszcze osiągnięcia poziomu równowagi dostaw i zapotrzebowania z 2019 r. Pojawia się widmo niedoborów podaży i dużego wzrostu cen stali, zagrażające planowi renowacji infrastruktury komunikacyjnej w USA oraz programom inwestycyjnym w wielu krajach. Mimo programów wsparcia finansowego gospodarek przez Unię Europejską i wiele rządów krajów rozwiniętych oraz sukcesów akcji szczepień eksperci OECD przewidują powolny rozruch gospodarek w sektorach energetycznym i budownictwa ogólnego (biura, infrastruktura), natomiast spodziewają się szybkiego restartu środków komunikacji i budownictwa mieszkalnego (OECD, 2021).

W grupie krajów rozwijających się (za wyjątkiem Chin) popyt na stal surową w 2020 r. spadł średnio o 7,8%, przy czym znacznie większe spadki zanotowano w Indiach, państwach Ameryki Łacińskiej, Północnej Afryki i Biskiego Wschodu. W przypadku globalnego wzrostu ekonomicznego i podtrzymania inwestycji rządowych w rozbudowę infrastruktury w krajach tych jest spodziewany szybki przyrost popytu na stal – w tempie 10,2% w 2021 r. i 5,2% w 2022 r. Problem stanowi odroczenie spłaty rosnącego zadłużenia i nieprzewidywalny rozwój pandemii, który może zmniejszyć napływ turystów, istotne źródło dochodu.

W Rosji popyt na stal zmniejszył się nieznacznie dzięki interwencyjnym inwestycjom rządu w sektorze budowlanym. Kontynuacja tej polityki ma zapewnić łagodną odbudowę popytu. Wedle diagnozy sytuacji i krótkoterminowej prognozy OECD (2021) dla sektorów wykorzystujących stal budownictwo odnotowało spadek realizacji i przychodów o 3,9%, tj. dwukrotnie większy niż w czasie światowego kryzysu finansowego w 2009 r. W wielu krajach rozwijających się zawieszono inwestycje infrastrukturalne, przekierowując środki na walkę z pandemią. Prognozuje się, że w 2022 r. popyt na stal wróci do poziomu sprzed pandemii. Przemysł samochodowy, który najbardziej



Ryc. 10. Porównanie produkcji (A), eksportu (B) oraz importu (C) stali w 2000 r. oraz latach 2019/2020 (IISI, 2001; WSA, 2020, 2021a)
 Fig. 10. Comparison of steel production (A), export (B) and import (C) in 2000 and 2019/2020 (IISI, 2001; WSA, 2020, 2021a)

ucierpiał na skutek pandemii, w wielu krajach w ciągu 2–3 lat wrócił do poziomu z 2019 r. Jednakże w sytuacji rosnącego zainteresowania elektromobilnością (w UE ok. 11% rok do roku), dławikiem odbudowy sektora może okazać się niedostatek metali niezbędnych do produkcji ogniw paliwowych i elektroniki półprzewodnikowej.

Sektor budowy maszyn skurczył się, lecz zapotrzebowanie na jego produkty ulega naturalnej redukcji z powodu automatyzacji, komputerowego wspomaganie procesów, oszczędności materiałów konstrukcyjnych itp. Jego losy w większości państw będą zależą od inwestycji. Obiecującym polem inwestowania są urządzenia do produkcji energii odnawialnej.

PODSUMOWANIE

Dostawy surowców i wyrobów ze stali na rynek światowy są zabezpieczone na długi czas i istnieją znaczne rezerwy mocy produkcyjnych. Ceny stali i różnych wyrobów ulegają silnym wahaniom bieżącym i fluktuacjom kilkuletnim. W Chinach są stosunkowo niskie. Niebawym wzrost obrotów surowcami stali z początkiem XXI w. załamał się w 2008 r. i nie zdołał się odbudować w kolejnym dziesięcioleciu. Wprowadzenie wysokich ceł na dostawy stali z Chin do USA, Unii Europejskiej, Kanady i Meksyku osłabia głównych aktorów rynku.

Zapotrzebowanie na określone grupy wyrobów stalowych jest skorelowane z sektorami gospodarki i poziomem rozwoju gospodarczego, dlatego prognozowanie rynku prowadzi się poprzez analizę ewolucji struktury zużycia w głównych sektorach. Panuje zgodna opinia, że zapotrzebowanie na stal będzie rosło. Przewiduje się bowiem zarówno wzrost globalnej populacji, urbanizacji, jak i stopy życiowej. Wraz z nią wzrośnie zapotrzebowanie na samochody, urządzenia domowe, różne wyroby metalowe, transport kontenerowy itp. Największy potencjał wzrostu mają ludne kraje azjatyckie, które nie osiągnęły jeszcze poziomu rozwoju państw OECD.

Europejski przemysł stalowy, światowy lider w zakresie innowacji i zrównoważonej środowiskowo produkcji, przechodzi okres głębokiej transformacji. Wzrost wymagań w kwestii ochrony środowiska (głównie norm emisji CO₂) skłonił wiele podmiotów w UE do zaprzestania bądź znacznych ograniczeń wolumenu produkcji stali. Ponad 500 zakładów w 22 państwach członkowskich UE, zapewniających bezpieczeństwo surowcowe oraz bezpośrednie i pośrednie zatrudnienie milionom obywateli Europy, ograniczyło produkując hutniczą. Stal, będąca podstawą rozwoju i zatrudnienia w Europie, utraciła w swej kolebce bazę surowcową i środowiskową, co niebawem wpłynie na gospodarkę i globalną politykę.

Artykuł powstał z wykorzystaniem subwencji badawczej AGH nr 16.16.140.315.

LITERATURA

ARENS M., WORRELL E., SCHLEICH J. 2012 – Energy Intensity Development of the German Iron and Steel Industry between 1991 and 2007. *Energy*, 1: 786–797.
 BASSON E. 2020 – Setting the course for a healthy steel industry. GFSEC, 17 March 2020, Paris. World Steel Association, Brussels.
 BIR 2020 – World steel recycling in figures 2014–2019. Bureau of International Recycling, Ferrous Division, Brussels.
 BIRAT J.-P. 2014 – Steel industry: culture and futures. Introductory lecture. 8th European Continuous Casting Conference, Graz 23–25 June.

BLASCHKE W., OZGA-BLASCHKE U. 2015 – Węgiel koksowy surowcem krytycznym w UE. *Zesz. Nauk. IGSMiE PAN*, 90: 131–143.
 CARLIER M. 2021 – Global steel usage by sector 2019. www.statista.com
 ÇİFTÇİ B.B. 2018 – The future of global scrap availability. World Steel Association, Brussels.
 ELLIOT M. 2015 – Urbanization, steel demand, and raw materials. *Cornerstone*, 3 (2): 33–36.
 EUROFER 2021 – Economic and steel market outlook 2021–2022. Eurofer, Brussels.
 FARIA E.B. 1991 – Seaborne iron ore trade in the 1990s. *Natural Resources Forum. A United Nations Sustainable Develop. J.*, 15 (4): 270–275. <https://www.starbuildings.com/blog/>
 HUME N., SANDERSON H. 2016 – How is iron ore priced? *Financial Times*, March 9; <https://www.ft.com/content/aeaaddf4-e5de-11e5-a09b-1f8b0d268c39>
 IEA 2016 – Key coal trends: Excerpt from coal information. International Energy Agency Statistics, Paris.
 IEA 2020 – Coal 2020. Analysis and forecast to 2025. International Energy Agency, Paris.
 IISI. 1991 – Steel Statistical Yearbook 1991. International Iron and Steel Institute, Committee on Statistics, Brussels.
 IISI 2001 – Steel Statistical Yearbook 2001. International Iron and Steel Institute, Committee on Economic Studies, Brussels
 ISSF 2018 – Stainless steel in figures 2018. International Stainless Steel Forum 2018, Brussels.
 KIRK W.S. 2001 – Iron ore. [W:] USGS Mineral Commodity Summaries. USGS Publ., Washington: 82–83.
 KRZAK M., PAULO A. 2018 – Modern trade standards for steel raw materials. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management*, 34 (4): 25–50.
 LÖF A. 2013 – Global iron ore: new import areas and Chinese slowdown? *Intierra RMG*. marketwatch.com
 OECD 2021 – Steel production capacity and trade dynamics. OECD Directorate for Science, Technology and Innovation, Steel Committee, Paris.
 PAULO A., KRZAK M. 2018 – Evolution of technology and the market of steel raw materials in the period 1915–2015. *Wyd. AGH, Kraków*.
 PAULO A., KRZAK M. 2019 – Producenci i dostawcy surowców do produkcji stali na współczesnym rynku światowym. *Wiad. Hut.*, 86 (2): 52–57.
 PAULO A., KRZAK M. 2022 – Rynek surowców komplementarnych żelaza i stali na początku XXI wieku. *Prz. Geol.*, 70 (3): 172–179.
 PU Y. 2013 – Analysis of China's import iron ore shipping market. *World Maritime University Dissertations Paper*.
 REQ 2020 – Metallurgical coal. Resources and Energy Quarterly (Australia), December 2020, Office-of-the-Chief-Economist, Australia.
 TUCK CH.A. 2018 – Iron ore. [W:] USGS Mineral Commodity Summaries. USGS Publ., Washington: 88–89.
 TUCK CH.A. 2019 – Iron ore. [W:] USGS Mineral Commodity Summaries. USGS Publ., Washington: 88–89.
 TUCK CH.A. 2020 – Iron ore. [W:] USGS Mineral Commodity Summaries. USGS Publ., Washington: 88–89.
 TUCK CH.A. 2021 – Iron ore. [W:] USGS Mineral Commodity Summaries. USGS Publ., Washington: 88–89.
 UNCTAD 2014 – Review of maritime transport 2014. United Nations Conference on Trade and Development, Geneva.
 UNCTAD 2018 – 50 years of Review of Maritime Transport, 1968–2018: Reflecting on the past, exploring the future. United Nations Conference on Trade and Development, Geneva.
 VALENTINE V., BENAMARA H., HOFFMANN J. 2013 – Maritime transport and international seaborne trade. *Maritime Policy & Management*, 40 (3): 226–242.
 WSA 2011 – Steel Statistics Yearbook 2011. World Steel Association, Brussels.
 WSA 2014 – Steel Statistics Yearbook 2014. World Steel Association, Brussels.
 WSA 2017 – Global steel industry: outlook, challenges and opportunities. 5th International Steel Industry & Sector Relations Conference, April 20th, 2017 – Istanbul. World Steel Association.
 WSA 2019 – Steel Statistics Yearbook 2019, concise version. World Steel Association, Brussels.
 WSA 2020 – Steel Statistics Yearbook 2020, concise version. A cross section of steel industry statistics. World Steel Association, Brussels.
 WSA 2021a – 2021 World steel in figures. World Steel Association, Brussels.
 WSA 2021b – Steel and raw materials. Factsheet. World Steel Association, Brussels. www.bloomberg.com
www.steelbenchmarker.com
 ZHAO S. 2017 – 2017 Review: Coking coal market not catching a break. *Metalbull*.

Praca wpłynęła do redakcji 19.11.2021 r.
 Akceptowano do druku 22.02.2022 r.