



Temat specjalny

Przemysł stalowy wydaje rocznie 12 mld € na badania nowych produktów i technologii

tekst: **MARIA SZRUBA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne



W 2019 r. światowa produkcja stali surowej osiągnęła 1868,8 mln t. Przy czym stal to nie jeden produkt. Według World Steel Association, istnieje ponad 3500 różnych gatunków stali o wielu różnych właściwościach fizycznych, chemicznych i środowiskowych. Ok. 75% nowoczesnych stali zostało opracowanych w ciągu ostatnich 20 lat. Te obecnie wytwarzane oferują właściwości dostosowane do niezliczonych zastosowań.



Gdyby dziś budowano wieżę Eiffla, inżynierowie potrzebowaliby tylko jednej trzeciej stali faktycznie użytej do wzniesienia tego najbardziej znanego obiektu architektonicznego Paryża. Jak to możliwe? Dzisiejsza stal cechuje się większą jednorodnością zarówno pod względem budowy krystalicznej, jak i składu chemicznego, co uzyskano przez skuteczniejszą eliminację niepożądanych zanieczyszczeń związkami siarki i fosforu. Nowa jakość stali to zasługa m.in. zmian technologicznych i tendencji do stawiania temu produktowi coraz ostrzejszych wymagań.

Rodzaje i charakterystyka stali stosowanej w budownictwie

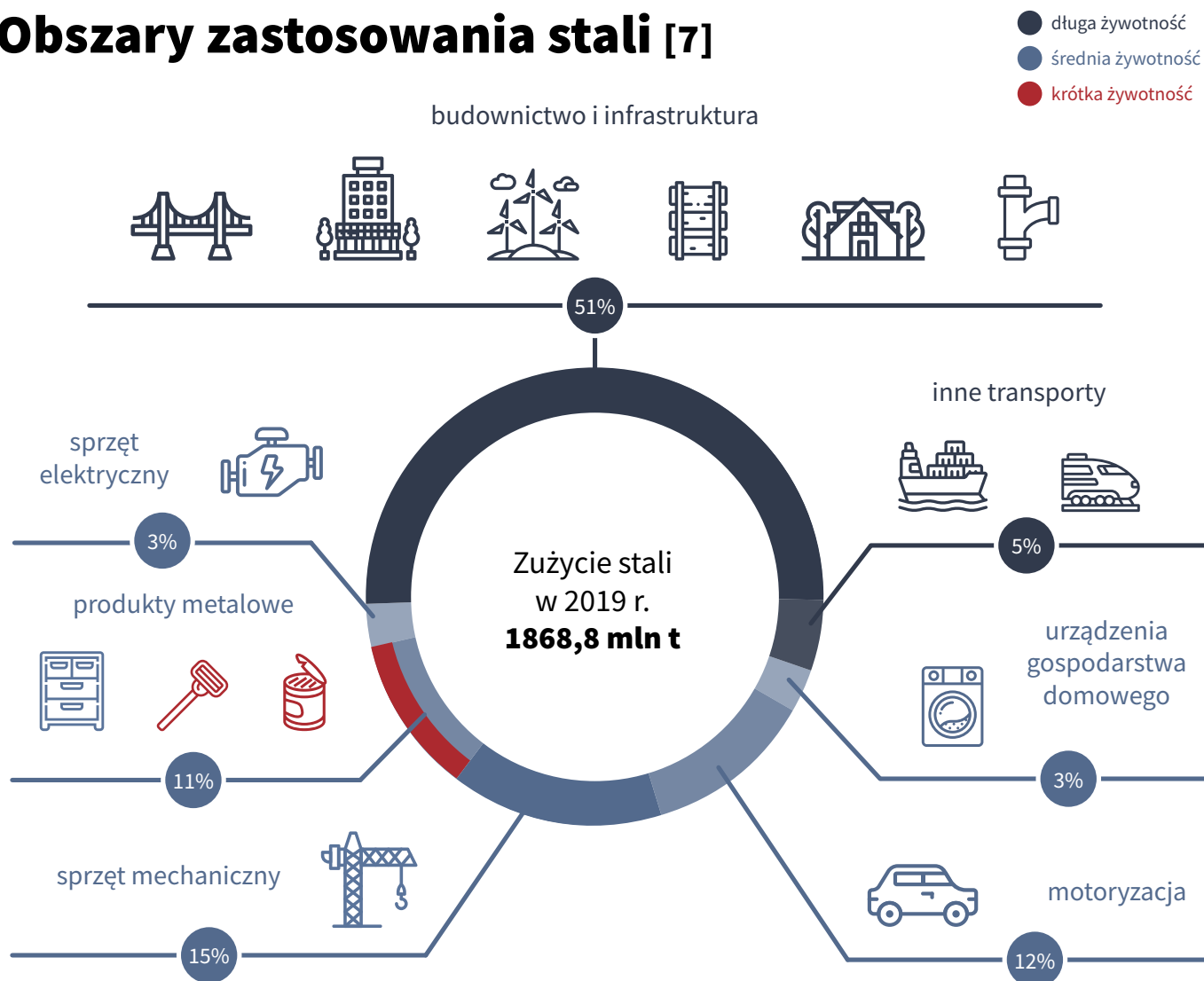
Najczęściej stal dzieli się ze względu na jej skład chemiczny (np. stal niestopowa i stopowa) lub podstawowe zastosowanie (np. stal konstrukcyjna, narzędziowa, o szczególnych własnościach). Inne kryteria klasyfikacji mogą uwzględniać np. sposób wytwarzania (np. stal martenowska, elektryczna, konwertorowa i inne) czy postać (np. stal lana, kuta, walcowana na gorąco, walcowana na zimno, ciągniona) [1].

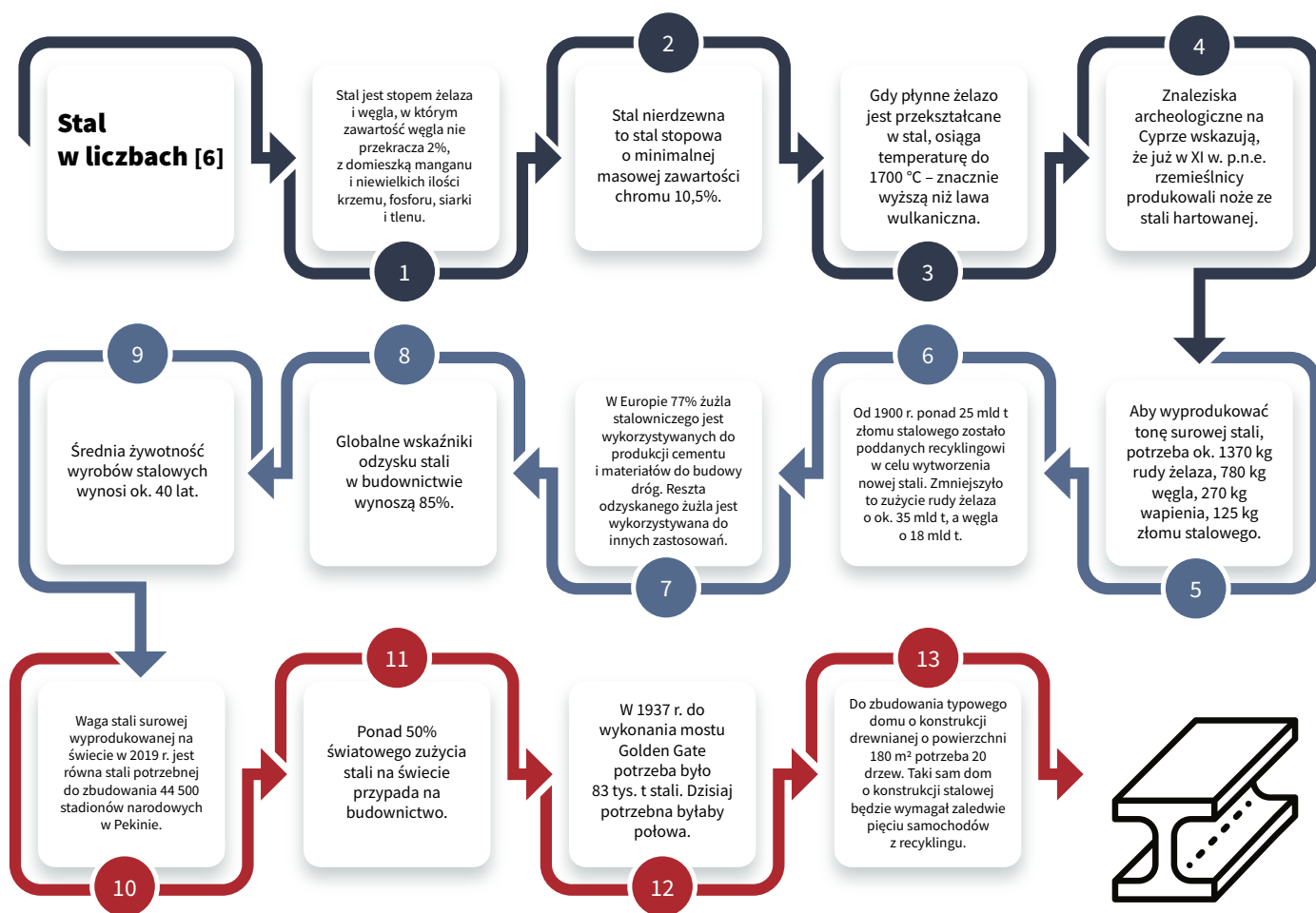
W normie PN-EN 10020:2003 stal dzieli się ze względu na zawartość pierwiastków, czyli na podstawie składu chemicznego.

Biorąc pod uwagę to kryterium, wyróżnia się stale niestopowe, odporne na korozję (zawierające $\geq 10,5\%$ Cr i $\leq 1,2\%$ C) oraz inne stale stopowe, nieodpowiadające definicji stali nierdzewnych [2].

Elementy stalowe występują w niemal każdym obszarze budownictwa, przy czym w każdym z nich wykorzystuje się różną stal i z innych powodów. Np. konstrukcje stalowe dla drogownictwa wykonuje się ze stali niestopowych, wysokowytrzymałych, jak też wysokostopowych, a podstawową technologią ich łączenia jest spawanie. Z uwagi na krótki termin budowy i możliwość szybkiej rozbudowy ze stali buduje się także hale o różnym przeznaczeniu. Materiał ten cieszy się dużą popularnością w sektorze budownictwa mieszkaniowego. Obecnie wykorzystywana stal zapewnia odpowiednią jakość, dobre właściwości konstrukcyjne, termiczne i akustyczne, spełniając przy tym kryteria zrównoważonego rozwoju. Dlatego też stosuje się ją w budowie różnego rodzaju rurociągów i przewodów w górnictwie, przemyśle chemicznym, budownictwie, a także w produkcji armatury przemysłowej. Rury stalowe wyróżniają się dobrymi parametrami wytrzymałościowymi zarówno na ściskanie, jak i na rozciąganie. Ochronę

Obszary zastosowania stali [7]





przed agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych i wewnętrznych zapewnia stosowanie powłok ochronnych. Do budowy instalacji wodociągowych służą rury z żeliwa sferoidalnego, które różni się od stali jedynie zawartością węgla – jest ona większa niż 2%. Charakteryzują się one dużą wytrzymałością na rozciąganie, a ponadto są odporne na pęknięcie [3].

Cykl życia stali i korzyści dla środowiska

Budownictwo zużywa ponad 50% wszystkich globalnych zasobów. Dlatego właśnie musi spełniać bardzo ścisłe wymogi, które zostaną osiągnięte przez wybór materiałów o określonych cechach środowiskowych, promujących rozwiązania energooszczędne i pozwalające zmniejszyć zużycie wody. Jednym z nich jest stal. Materiał godny zaufania i podlegający recyklingowi. Konstrukcje stalowe należą do najbardziej ekologicznych na świecie, gdyż ich wskaźnik recyklingu przekracza 90%.

Aby zrozumieć wpływ produktu na środowisko, należy wziąć pod uwagę cały jego cykl życia. Ocena cyklu życia (LCA) produktu stalowego uwzględnia oddziaływanie wyrobu na środowisko w poszczególnych fazach wytwarzania, eksploatacji i likwidacji użytkowej.

Od kilku lat przedsiębiorstwa hutnicze w celu zwiększenia konkurencyjności i zmniejszenia ich wpływu na środowisko wdrażają czystsze technologie, najlepsze dostępne techniki (BAT) oraz wykorzystują różne metody i techniki zarządzania środowiskowego. Bo chociaż stal jest najważniejszym materiałem inżynierskim na świecie, jej produkcja jest niezwykle energochłonna. Niemniej raz wyprodukowana stal może być

używana wielokrotnie. Przy globalnym współczynniku odzysku przekraczającym 70% stal jest materiałem najczęściej poddawanym recyklingowi. Co więcej, 97% produktów ubocznych z produkcji stali można również ponownie wykorzystać, np. żużel ze stalowni może być używany do produkcji betonu. Dzięki ciągłemu doskonaleniu procesów produkcji obecnie do wyprodukowania tony stali potrzeba 50% mniej energii niż 30 lat temu. Zużycie energii oznacza mniejszą emisję gazów cieplarnianych, co jest kluczowym czynnikiem w walce ze zmianami klimatu. W istocie – biorąc pod uwagę cały cykl życia – produkty stalowe mogą mieć mniejszy wpływ na środowisko niż produkty wykonane z alternatywnych materiałów, takich jak aluminium lub plastik [4].

Rynek stali w Polsce

Po okresie intensywnego rozwoju krajowego przemysłu stalowego w Polsce (w 2019 r. produkcja była o prawie 30% wyższa niż w 2009 r.) w sektorze pojawiły się oznaki strukturalnego wyhamowania. Według szacunków Hutniczej Izby Przemysłowo-Handlowej, zużycie stali w Polsce w 2019 r. wyniosło 14 mln t, co oznacza spadek o ponad 5% w stosunku do roku poprzedniego. Jest to efekt nieco słabszej koniunktury makroekonomicznej w 2019 r., a co za tym idzie – słabszej koniunktury w sektorach będących głównymi odbiorcami stali. Na pierwszym miejscu wskazuje się na sektor budowlany, którego udział w krajowym zużyciu stali wynosi ok. 45%. W 2019 r. koniunktura w budownictwie, szczególnie infrastrukturalnym, była słabsza niż w roku poprzednim, stąd zapotrzebowanie tego sektora na stal zmniejszyło się [5].



Jak dokonać właściwego wyboru rodzaju stali w konstrukcjach budowlanych?



dr inż. IZABELA TYLEK,
Katedra Konstrukcji Mostowych,
Metalowych i Drewnianych,
Politechnika Krakowska

Stale budowlane nie są grupą jednorodną pod względem cech fizyko-mechanicznych. Różnicowanie tych cech i ich parametrów stanowi podstawę podziału stali na

klasy jakościowe, gatunki, grupy jakościowe itd. Ta różnorodność cech fizyko-mechanicznych sprawia, że różne rodzaje stali będą się różnie zachowywać w tych samych warunkach eksploatacyjnych. Dobór właściwego rodzaju stali jest zatem jednym z najistotniejszych czynników determinujących niezawodność konstrukcji rozumianą jako zapewnienie jej bezpieczeństwa, możliwości użytkowania zgodnie z przeznaczeniem oraz trwałości. Dobór rodzaju stali konstrukcyjnej zależy m.in. od wartości i rodzajów obciążeń, wpływów środowiskowych oraz wymagań związanych z użytkowaniem, w tym niejednokrotnie względów estetycznych. Analiza obciążeń mogących

wystąpić w trakcie wznoszenia i użytkowania konstrukcji pozwala określić minimalną wytrzymałość stali konieczną do zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcji i wskazać właściwy gatunek stali. Przy czym odpowiednie ukształtowanie przekroju projektowanego elementu umożliwia zmianę gatunku stali i *vice versa* – zwiększenie wytrzymałości stali umożliwia zastosowanie elementów o mniejszych gabarytach, korzystniejszych ze względów ekonomicznych, technologicznych lub użytkowych. W przypadku działania obciążeń dynamicznych należy ponadto określić odmianę jakościową stali, która zagwarantuje odporność na pęknięcia krusze w przewidywanej temperaturze eksploatacji. Podczas doboru stali powinno się również uwzględniać jej przydatność do przeprowadzenia planowanych operacji technologicznych, np. spawania, obróbki plastycznej czy cynkowania ogniowego, co jest zdeterminowane składem chemicznym stali i stopniem rozdrobnienia jej ziaren. Głównym czynnikiem degradującym konstrukcje stalowe jest korozja, dlatego wybór gatunku stali powinien uwzględniać również kategorię korozyjności środowiska i koszty związane z zapewnieniem wymaganej trwałości konstrukcji.

Stalowa przyszłość

Zaawansowana technologicznie stal o wysokiej wytrzymałości jest mocniejsza i lżejsza niż produkowana w przeszłości, więc do zapewnienia tej samej integralności strukturalnej potrzeba mniej produktu niż kiedyś. Lżejszy samochód lub statek towarowy będzie bardziej efektywny pod względem zużycia paliwa, zmniejszając emisję gazów cieplarnianych. Stal odgrywa również ważną rolę w rozwijającej się na świecie infrastrukturze energii odnawialnej. Najnowsze stale umożliwiają zastosowanie wyższych, mocniejszych i lżejszych wież do turbin wiatrowych, zwiększając ich wydajność i redukując emisję dwutlenku węgla związaną z ich budową nawet o 50%. Nowe systemy dachowe łączą ogniwa fotowoltaiczne z ocynkowanymi panelami stalowymi. Producenci stali współpracują nawet z przemysłem słonecznym, aby zbadać innowacje, takie jak pokrycia dachowe pokryte barwnikami, które mogą bezpośrednio wytwarzać energię elektryczną.

Zainspirowany rozwojem energii odnawialnej przemysł stalowy podwaja swoje wysiłki na rzecz pogłębienia zrównoważonego rozwoju. W ciągu ostatnich 25 lat poczyniono w tym zakresie wielkie postępy. Węgiel jest podstawowym składnikiem procesu wielkopiecowego, a obecnie emisja dwutlenku węgla jest nieuniknionym – choć niepożądanym – skutkiem produkcji stali. Ale czy tak będzie zawsze? Przemysł stalowy wydaje rocznie 12 mld € na badania nowych procesów, produktów i przełomowych technologii. Redukcja emisji dwutlenku węgla jest kluczowym celem nie tylko w procesie produkcji stali, ale także przez wykorzystanie stali jako rozwiązania pomagającego zmniejszyć emisję w innych zastosowaniach produktów stalo-

wych. Nie wiadomo jeszcze, dokąd zaprowadzą te badania, ale jak to miało miejsce dotąd w historii, innowacje w zakresie stali zawsze odgrywały i nadal będą odgrywać kluczową rolę w stawianiu czoła przyszłym wyzwaniom ludzkości [4].

Literatura

- [1] Dobrzański L.A.: *Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego*. Warszawa 2002.
- [2] PN-EN 10020:2003 *Definicja i klasyfikacja gatunków stali*.
- [3] Szruba M.: *Stal i jej zastosowanie w budownictwie*. „Nowoczesne Budownictwo Inżynierskie” 2018, nr 5, s. 63–67.
- [4] *The white book of steel* (online). The World Steel Association, 2012. Dostępny w Internecie: https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:7b406f65-3d94-4e8a-819f-c0b6e0c1624e/The%2520White%2520Book%2520of%2520Steel_web.pdf (dostęp 16 października 2020).
- [5] *Raport branżowy. Sprzedaż hurtowa metali i rud metali (PKD 46.72)* (online). Bank Ochrony Środowiska. Dostępny w Internecie: https://www.bosbank.pl/_data/assets/pdf_file/0020/21467/BOSBank_Sprzedaz_hurtowa_metali_2020.02.03.pdf (dostęp 17 października 2020).
- [6] The World Steel Association (online). Dostępny w Internecie: <https://www.worldsteel.org/about-steel/steel-facts.html> (dostęp 19 października 2020).
- [7] *Steel Markets* (online). The World Steel Association. Dostępny w Internecie: <https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/steel-markets.html> (dostęp 19 października 2020).

