

Zastosowanie oceny cyklu życia (LCA) w analizie procesów przemysłowych

Słowa kluczowe: ocena cyklu życia LCA, analiza zbioru w cyklu życia LCI, ocena wpływu cyklu życia LCIA, projekt ULCOS (ultra niska zawartość CO₂ w produkcji stali)

Key words: Life Cycle Assessment LCA, Life Cycle Inventory LCI, Life Cycle Impact Assessment LCIA, Ultra-Low Carbon dioxide(CO₂) Steelmaking ULCOS project

Ekologiczna ocena cyklu życia LCA (Life Cycle Assessment) jest nową techniką zarządzania środowiskowego. Jednym z głównych założeń techniki LCA jest dążenie do wykazania wszystkich czynników, mających potencjalny wpływ na środowisko i związanych z danym produktem lub procesem. LCA ukierunkowuje badanie wpływu na środowisko systemu produktu lub procesu w obszar zużycia zasobów, jakości ekosystemu i zdrowia ludzkiego. Jako jedna z niewielu technik zarządzania środowiskowego stwarza podstawy do identyfikacji, kwantyfikacji i oceny wpływu oraz ustalenia sposobów poprawy jakości środowiska [1].

Istota i fazy oceny cyklu życia (LCA)

LCA jest ważnym narzędziem pomocnym we wdrażaniu systemu zarządzania środowiskowego. Technika ta została uwzględniona w ustawie Prawo ochrony środowiska [2], gdzie podkreślono, że technologia stosowana w nowo uruchamianych lub zmienianych w sposób istotny instalacjach i urządzeniach powinna spełniać wymagania, przy których określanie będzie się uwzględniać m.in. technikę LCA. Ocena cyklu życia jest przedmiotem norm międzynarodowych związanych z systemem zarządzania środowiskowego (tab. 1) [3].

Tab. 1. Wykaz norm serii ISO 14000 związanych z LCA

PN-EN ISO 14040:2006	Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu życia. Zasady i struktura
PN-EN ISO 14044:2006	Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu życia. Wymagania i wytyczne
PKN-ISO/TR 14047:2006	Zarządzanie środowiskowe. Ocena wpływu cyklu życia. Przykłady stosowania ISO 14042

Normy PN-EN ISO 14040:2006 oraz PN-EN ISO 14044:2006 określają zasady, strukturę, wymagania i procedury niezbędne do oceny cyklu życia (LCA) oraz zastępują normy: PN EN ISO 14040:2000, PN-EN ISO 14041:2002,

Dr inż. D. Burchart-Korol – Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii, Katedra Zarządzania Procesami Technologicznymi

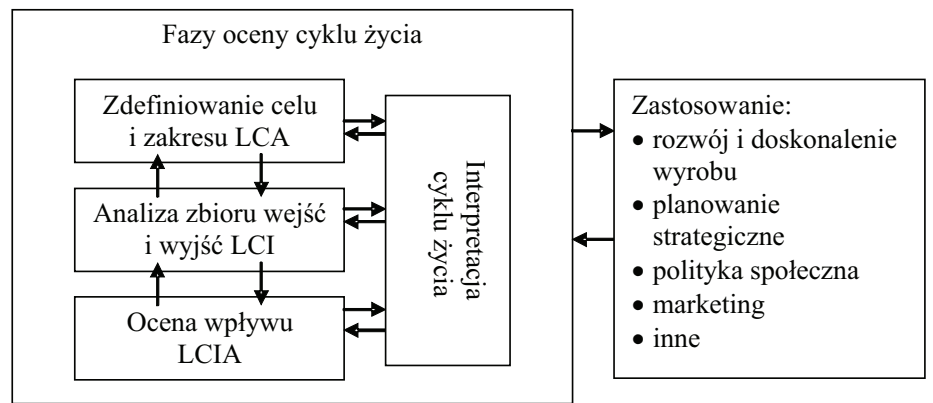
PN-EN ISO 14042:2002, PN-EN ISO 14043:2002, opisujące etapy analizy LCA.

System Zarządzania Środowiskowego (SZŚ) jest integralną częścią zarządzania przedsiębiorstwem. Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 14001:2005 przedsiębiorstwo powinno opracować procedurę identyfikacji aspektów środowiskowych swojej działalności, produktów i usług, które mają być kontrolowane. Identyfikacja aspektów środowiskowych obejmuje m.in.: analizę wymogów prawnych, nieuregulowane strumienie zanieczyszczonego powietrza, ścieków i odpadów, selekcję aspektów związanych np. z nieefektywnym zużyciem surowców, defektów części, a także logistykę i zużycie produktu. Po identyfikacji wszystkich aspektów następuje ich ocena w celu wytypowania tych, które mają lub mogą mieć znaczący wpływ na środowisko [4].

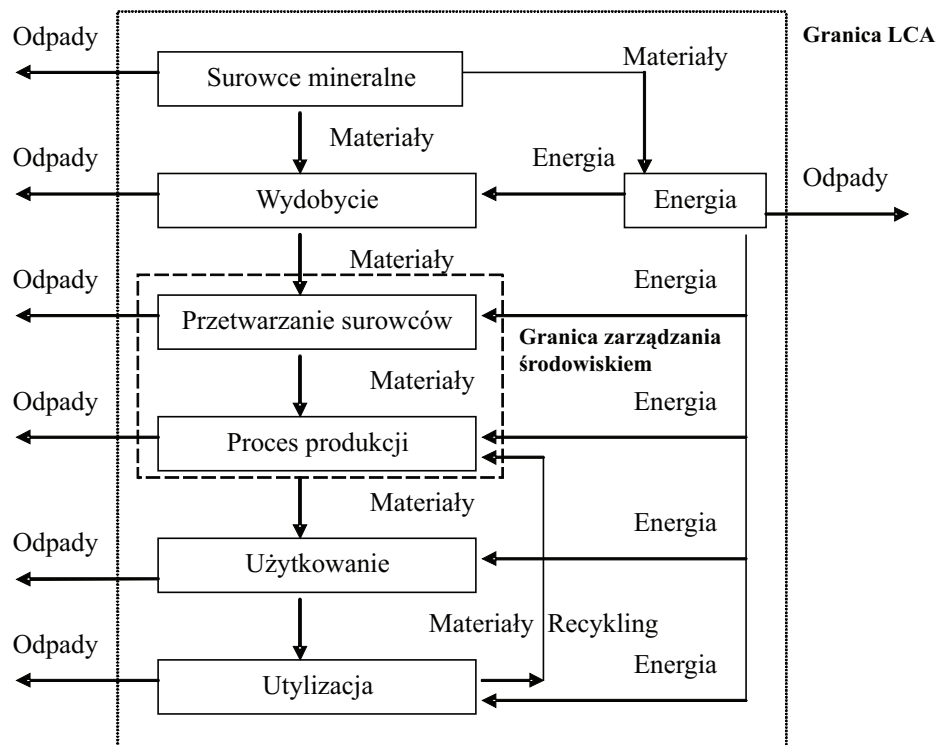
LCA jest techniką oceny aspektów środowiskowych i potencjalnych wpływów związanych z wszystkimi etapami życia produktów oraz procesów obejmujących:

- wydobycie i przetwarzanie surowców mineralnych,
- proces produkcyjny,
- dystrybucję,
- transport,
- użytkowanie,
- recykling,
- ostateczne unieszkodliwianie odpadów.

Ocenę cyklu życia można zaliczyć do narzędzi wspomagających decyzję (Decision Support Tool) i stosować zarówno w obszarze projektowania nowych wyrobów lub technologii, jak i rozwoju już istniejących. Całość oceny odnosi się do modelowego systemu rozumianego jako zbiór materiałowo i energetycznie połączonych procesów jednostkowych, które spełniają jedną lub więcej określonych funkcji. Należy gromadzić dane dotyczące wszystkich etapów cyklu życia danego produktu lub procesu oraz dokonujących się między nimi przepływów materiałowo-energetycznych. Dla każdego z procesów jednostkowych (czyli modułu systemu, dla którego zostają gromadzone dane) określa się wielkość wejść (input) i wyjść (output) [5]. Technika LCA składa się z czterech etapów, które przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Etapy oceny cyklu życia [3]



Rys. 2. Zakres analiz LCA [6]

Etap 1: Określenie celu i zakresu badań

Cel prowadzenia badań oceny cyklu życia produktu lub procesu powinien jednoznacznie ustalać zamierzone zastosowanie wyników badań, powody prowadzenia badań oraz odbiorcę wyników badań. Cel badań determinuje szczegółowość, wnikliwość i zakres badań oraz rodzaje danych potrzebnych do oceny cyklu życia. LCA jest narzędziem do oceny całościowego wpływu produktu lub procesu na środowisko, a zasadniczym celem jest wytypowanie najlepszego produktu, procesu lub usługi o najmniej szkodliwym oddziaływaniu na zdrowie ludzkie i środowisko.

W ramach zakresu badań LCA definiuje się granice badań, założenia i ograniczenia. Na tym etapie LCA bardzo ważne jest określenie systemu produktu lub procesu, który będzie

przedmiotem badań i funkcji produktu lub procesu oraz jednostki funkcjonalnej. Określenie systemu produktu lub procesu jest to ustalenie wszystkich operacji związanych z wyrobem – zbiór materiałowo i energetycznie połączonych ze sobą procesów jednostkowych (rys. 2).

Proces jednostkowy jest to najmniejsza część systemu produktu lub procesu, dla którego są gromadzone dane. Podział systemu produktu lub procesu na składowe procesy jednostkowe ułatwia identyfikację wejść i wyjść systemu. Granice procesu jednostkowego są określone przez poziom szczegółowości modelowania systemu produktu lub procesu, wymagany do osiągnięcia celu badania. System produktu lub procesu jest systemem fizycznym, dlatego każdy proces jednostkowy podlega prawu zachowania masy. Z tego powodu bilans masy jest użytecznym sprawdzianem poprawności opisu procesu jednostkowego.

Etap 2: Analiza zbioru wejść i wyjść

Analiza zbioru w cyklu życia LCI (Life Cycle Inventory) obejmuje zbieranie danych i procedury obliczeniowe, ilościowo określa wejścia i wyjścia dla danego systemu produktu lub procesu w okresie jego cyklu życia. Zebranie danych odbywa się w celu sporządzenia obszernego bilansu wszystkich elementów energetycznych i chemicznych pobieranych ze środowiska, tych, które wchodzą do systemu i które opuszczają system jako emisje do środowiska. Procedury obliczeniowe przygotowuje się do oceny ilościowej wszystkich wchodzących i wychodzących strumieni na granicach systemu – wejść i wyjść. Wejścia i wyjścia mogą obejmować wykorzystanie zasobów naturalnych oraz emisje do powietrza wody i ziemi, które występują podczas całego cyklu życia produktu lub procesu. Analiza zbioru jest zbilansowaniem tego, co do systemu wchodzi, i tego, co opuszcza system. Dane z analizy zbioru stanowią podstawę do następnego etapu oceny cyklu życia – oceny wpływu.

Etap 3: Ocena wpływu cyklu życia

Ocena wpływu cyklu życia LCIA (Life Cycle Impact Assessment) jest ukierunkowana na zrozumienie i ocenę wielkości oraz znaczenia potencjalnego wpływu systemu produktu lub procesu na środowisko. Należy przy tym wziąć pod uwagę skutki ekologiczne, wpływ na zdrowie człowieka oraz zubożenie zasobów naturalnych. W ocenie wpływu wykorzystuje się modelowanie kwestii środowiskowych, nazywanych kategoriami wpływu, oraz stosowanie wskaźników kategorii środowiskowych. Proces LCIA polega na przyporządkowaniu danych zbioru do specyficznych wpływów na środowisko. Ocena wpływu LCIA przypisuje wyniki analizy zbioru LCI do kategorii wpływu. Dla każdej kategorii wpływu jest wybierany wskaźnik kategorii i jest obliczana wartość wskaźnika kategorii. Zbiór wartości wskaźnika tworzy profil LCIA, dostarcza informacji o kwestiach środowiskowych związanych z wejściami i wyjściami systemu produktu lub procesu. LCIA składa się z kilku obowiązkowych etapów, które obejmują wybór kategorii wpływu (wskaźników kategorii i modeli charakteryzowania), przypisanie wyników LCI (klasyfikacja)

oraz obliczenie wyników wskaźników kategorii za pomocą parametrów charakteryzowania (charakteryzowanie). Kategorie wpływu zostały przedstawione w tabeli 2.

Etap 4: Interpretacja cyklu życia

Interpretacja jest fazą oceny cyklu życia LCA, w której we wzajemnym powiązaniu są rozpatrywane wyniki analizy zbioru (LCI) oraz wyniki oceny wpływu (LCIA), aby ustalić zalecenia i sformułować wnioski zgodnie ze zdefiniowanym celem badań. Na tym etapie jest dokonywana analiza rezultatów i interpretacja ich możliwości praktycznego wykorzystania. Celem interpretacji cyklu życia jest analiza wyników, formułowanie wniosków, wyjaśnianie ograniczeń i dostarczanie zaleceń opartych na ustaleniach z poprzednich faz LCA. Interpretacja ma również na celu dostarczenie prezentacji wyników badań LCA w sposób łatwy do zrozumienia, spójny i przejrzysty [7]

Zastosowania oceny cyklu życia produktu lub procesu

Przedsiębiorstwa korzystające z badań LCA mogą skutecznie poprawiać swój wizerunek i zwiększać konkurencyjność na rynkach narodowych i międzynarodowych. Technika LCA może służyć do tworzenia strategii w zakresie logistyki wyrobów i ich opakowań oraz do projektowania produktów lub procesów. Analizę LCA można stosować przy modernizacji lub optymalizacji istniejących technologii i przy tworzeniu nowych, bardziej przyjaznych środowisku inwestycji. Jednym z najważniejszych zastosowań analizy LCA jest możliwość identyfikacji oraz oceny oddziaływania na środowisko konkretnego produktu lub procesu technologicznego w całym cyklu życia, bądź też w poszczególnych jego etapach: wydobycia surowców, produkcji wyrobu, użytkowania oraz końcowego zagospodarowania. Dzięki kompleksowej analizie aspektów środowiskowych i wskazaniu miejsc generujących największe zagrożenie można ustalać sposoby minimalizowania wpływu produktu lub procesu na środowisko, na przykład poprzez doskonalenie technologii w tej fazie życia produktu czy procesu, który jest najbardziej uciążliwy dla środowiska. LCA pozwala także na porównanie alternatywnych pro-

Tab. 2. Kategorie wpływu na środowisko [6]

Kategoria wpływu	Charakterystyka
Zubożenie abiotyczne	wydobycie nieodnawialnych rud surowców mineralnych
Zubożenie energii	wydobycie nieodnawialnych nośników energii. Kategoria ta może być zawarta w kategorii 1.
Efekt cieplarniany	atmosferyczna absorpcja promieniowania prowadząca do wzrostu globalnej temperatury
Dziura ozonowa	zwiększenie promieniowania ultrafioletowego docierającego na powierzchnię Ziemi spowodowane zubożeniem warstwy ozonowej
Skażenie wody i gleby	narażenie flory i fauny na działanie substancji toksycznych
Zakwaszanie	zwiększenie kwasowości wody i gleby
Skażenie ludzi	narażenie zdrowia ludzkiego na substancje toksyczne znajdujące się w wodzie, powietrzu i glebie, głównie za pośrednictwem żywności
Tworzenie utleniaczy fotochemicznych	tworzenie się cząstek atmosferycznych powodujących fotochemiczny smog
Eutrofizacja	zmniejszenie ilości tlenu w wodzie lub glebie przez emisję substancji powodujących zwiększenie produkcji biomasy

duktów i technologii wytwarzania i wskazanie, które z nich mają najmniejszy wpływ na środowisko.

Technika LCA może być wykorzystana do [3]:

- oceny znaczących aspektów środowiskowych oraz identyfikacji możliwości poprawy tych aspektów w różnych etapach cyklu życia produktu lub procesu,
- ocena i doskonalenie programów środowiskowych,
- wyboru istotnych wskaźników oceny efektów działalności środowiskowej, włączając techniki pomiarowe,
- zapobiegania zanieczyszczeniom,
- rozwoju i doskonalenia produktu lub procesu,
- opracowania strategii rynkowych.

Strategia ochrony środowiska sektora metalurgicznego

Przemysł żelaza i stali jest przemysłem wysoce materiałochłonnym i energochłonnym. Pomimo, że podjęto szereg starań mających na celu obniżenie emisji, to wkład hutnictwa żelaza i stali w całość emisji do atmosfery jest znaczny w odniesieniu do wielu zanieczyszczeń. Dlatego poszukuje się nowych metod i technik służących ograniczeniu negatywnego wpływu procesów produkcyjnych na środowisko.

Wiele przedsiębiorstw branży hutniczej wdraża system zarządzania środowiskowego, który wymaga ciągłego doskonalenia zadań i celów środowiskowych oraz sporządzania obszernych raportów środowiskowych. Doskonalenie tak zadań, jak i celów w przemyśle hutniczym jest między innymi związane z ograniczeniem emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych, zagospodarowaniem odpadów oraz efektywnym wykorzystaniem surowców i energii, stosownie do zasad polityki środowiskowej [9]. Jednakże wymagania stawiane przez system zarządzania środowiskowego są bardzo ogólne, nie są zdefiniowane poziomy efektywności środowiskowej, jakie mają być osiągnięte. Jedną z najczęściej przywoływanych wad systemu zarządzania środowiskowego jest brak bezpośredniego powiązania funkcjonowania systemu z ograniczeniem oddziaływania na środowisko.

W przedsiębiorstwach hutniczych wprowadzane są Najlepsze Dostępne Techniki (BAT – Best Available Techniques), zgodnie z Dyrektywą IPPC, w celu zmniejszenia negatywnego oddziaływania na środowisko [10]. Dyrektywa IPPC jest jednym z najważniejszych aktów prawnych Unii Europejskiej w dziedzinie ochrony środowiska. Nadzającym celem Dyrektywy IPPC jest systematyczne dostosowywanie metod planowania i prowadzenia produkcji do wymagań zasady rozwoju zrównoważonego i trwałego, tak aby został zapewniony wysoki poziom ochrony środowiska jako całości, poprzez zintegrowane traktowanie całego procesu, zapobiegania emisjom zanieczyszczeń, a tam gdzie nie jest to możliwe – ich obniżenia. Dyrektywa IPPC ustanawia jednolite w całej Unii Europejskiej zasady przyznawania pozwoleń ekologicznych dla technologii uciążli-

wych dla środowiska. Zgodnie z wytycznymi Dyrektywy IPPC należy przede wszystkim zapobiegać powstawaniu zanieczyszczeń.

Strategia ochrony środowiska przyjęta przez przemysł metalurgiczny skupia się przede wszystkim na działaniach związanych z poprawą konkurencyjności, jak i wpływem na środowisko naturalne. Podejmowane inicjatywy są przede wszystkim ukierunkowane na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych oraz zmniejszenie energochłonności. Również recykling surowców, zmniejszanie materiałochłonności oraz badania nad materiałami zastępczymi mają coraz większe znaczenie, dlatego tak ważne jest wykorzystywanie różnych metod i technik analizy procesów technologicznych w celu ograniczenia ich wpływu na środowisko. W przemyśle stalowym w ramach strategii Zrównoważonej Konsumpcji i Produkcji SCP (Sustainable Consumption and Production) są już podejmowane inicjatywy, których celem jest ograniczanie negatywnego oddziaływania na środowisko przy produkcji stali oraz stosowanie nowych technologii.

Zastosowanie LCA w analizie procesów metalurgicznych

W sektorze metalurgicznym LCA działa w ramach Międzynarodowego Instytutu Żelaza i Stali (Worldsteel). W systemie produkcyjnym hut o pełnym cyklu produkcyjnym wyróżnia się następujące obszary: wytwarzanie i przetwarzanie surowca (spiekalnie rud i koksownie), produkcja tworzywa (wielkie piece i stalownie) oraz kształtowanie tworzywa (odlewanie stali, walcowanie, kucie, ciągnięcie oraz wyciskanie) [4].

Jednym z podstawowych etapów LCA jest identyfikacja aspektów środowiskowych. Na podstawie wyznaczonych aspektów środowiskowych można określić wskaźniki LCI. Dokument Referencyjny BREF (BAT Reference Notes) Najlepszych Dostępnych Techniki BAT, dotyczący produkcji żelaza i stali, określa aspekty środowiskowe w hutach żelaza o pełnym cyklu produkcyjnym [11]. W hutach o pełnym cyklu produkcyjnym proces spiekania rud żelaza stanowi największe źródło zanieczyszczeń [8]. W tabeli 3 przedstawiono aspekty środowiskowe dla tego procesu.

W ramach nowej inicjatywy przemysłu stalowego, jaką jest projekt ULCOS (Ultra-Low Carbon dioxide(CO₂) Steelmaking), wykonuje się analizy LCA w celu oceny wpływu procesów metalurgicznych na środowisko oraz wyboru nowych technologii. Podstawą projektu ULCOS jest rozwijanie oraz opracowywanie nowych koncepcji związanych z modelem procesu zintegrowanego z LCA w celu wprowadzania innowacji w procesach technologicznych [12].

Projekt ULCOS jest europejskim programem konsorcjum hutnictwa stali mający na celu redukcję CO₂ z dużych obiektów spalania objętych Protokołem z Kioto. Zgodnie

Tab. 3. Istotne aspekty środowiskowe dla spiekalni rud żelaza [11]

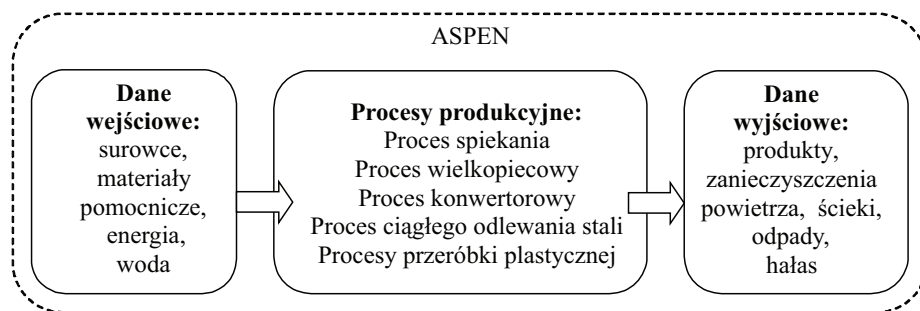
DZIAŁANIE	ASPEKT	WPLYW
Rozładunek tworzyw spiekalniczych	emisja hałasu podczas pracy wyrotnic wagonów	zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
	zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
	emisja zorganizowana i niezorganizowana pyłu	zanieczyszczenie powietrza
Magazynowanie/składowanie tworzyw spiekalniczych	emisja hałasu przez maszyny zużycie energii elektrycznej przenikanie odcieków do gruntu emisja niezorganizowana pyłu	zwiększenie poziomu hałasu w środowisku wyczerpywanie zasobów naturalnych zanieczyszczenie gleby i wód podziemnych zanieczyszczenie powietrza
Przemiał koksiku, rud, topników oraz przygotowanie mieszanki spiekalniczej	emisja hałasu przez maszyny zużycie energii elektrycznej emisja pyłu do atmosfery	zwiększenie poziomu hałasu w środowisku wyczerpywanie zasobów naturalnych zanieczyszczenie powietrza
Spiekanie mieszanki	emisja pyłu do atmosfery emisja gazów do atmosfery – SO ₂ , NO ₂ , CO, CO ₂ , węglowodory alifatyczne, metan, chlorowodór, fluor, PCDD/PCDF emisja hałasu przez maszyny zużycie energii elektrycznej eksploatacja zasobów naturalnych – rudy żelaza, topniki	zanieczyszczenie powietrza zanieczyszczenie powietrza zwiększenie poziomu hałasu w środowisku wyczerpywanie zasobów naturalnych wyczerpywanie zasobów naturalnych
Chłodzenie i kruszenie spieku	emisja pyłu do atmosfery emisja gazów do atmosfery – co emisja hałasu przez łamacz spieku emisja hałasu z wentylatorów chłodzenia spieku	zanieczyszczenie powietrza zanieczyszczenie powietrza zwiększenie poziomu hałasu w środowisku zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
Odpylanie spalin z procesu spiekania,	powstawanie odpadu – szlam żelazonośny zużycie energii elektrycznej emisja hałasu przez urządzenie odpylające	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni wyczerpywanie zasobów naturalnych zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
Transport spieku do wielkich pieców	zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
Oczyszczanie wód obiegowych	powstawanie odpadów – szlamy pobór wody powstawanie ścieków zużycie energii elektrycznej	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni uszczerplenie zasobów naturalnych zanieczyszczenia wód wyczerpywanie zasobów naturalnych
Magazynowanie/składowanie szlamu na składowisku odpadów żelazonośnych	prześlaki odcieków wody do gruntu pylenie warstwy zewnętrznej odpływ wód drenażowych	zanieczyszczenie gleby i wód podziemnych zanieczyszczenie powietrza zanieczyszczenie wody
Remonty kruszarek i innych urządzeń	emisja niezorganizowana pyłu do atmosfery zużycie energii elektrycznej powstawanie odpadu – złom stalowy powstawanie odpadu – zużyte oleje i smary	zanieczyszczenie powietrza wyczerpywanie zasobów naturalnych zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
Remonty taśm spiekalniczych	powstawanie odpadu – złom stalowy, gruz ceramiczny powstawanie odpadu – zużyte oleje i smary zużycie energii elektrycznej	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni wyczerpywanie zasobów naturalnych
Awaryjne instalacji gazu mieszanego	emisja niezorganizowana gazów do atmosfery – tlenek węgla, dwutlenek węgla, węglowodory alifatyczne, metan, wodór	zanieczyszczenie powietrza
Awaryjne instalacji gazu koksowniczego	emisja niezorganizowana gazów do atmosfery – tlenek węgla, dwutlenek węgla, węglowodory alifatyczne, metan, wodór	zanieczyszczenie powietrza

z tym projektem hutnictwo dąży do zmniejszenia o połowę emisji dwutlenku węgla w przemyśle do 2050 r. ULCOS jest konsorcjum 48 europejskich firm i organizacji z 15 europejskich krajów. Celem tej inicjatywy jest rozpoczęcie wspólnych badań nad opracowaniem nowych procesów produkcji stali, które znacząco zmniejszyłyby emisję

dwutlenku węgla do atmosfery. Działania konsorcjum mają być odpowiedzią na zalecenia Komisji Europejskiej dotyczące wprowadzania procesów produkcyjnych o bardzo niskiej emisji CO₂. ULCOS ma znaleźć innowacyjne rozwiązania pozwalające na znaczną redukcję emisji dwutlenku węgla. W najbliższych latach ma powstać pełna

Rys. 3. Ogólny model systemu produkcyjnego w hucie o pełnym cyklu produkcyjnym

Źródło: Opracowanie własne.



koncepcja procesu wytwarzania stali, opartego na rudzie żelaza, wraz z analizą jej wykonywalności technologicznej, ekonomicznej oraz wpływu społecznego [13].

W Chinach w dwóch hutach o pełnym cyklu produkcyjnym w oparciu o analizy fizykochemiczne, procesy termodynamiczne i równania matematyczne zastosowano model LCA w oparciu o ASPEN (Advanced System for Process Engineering) w celu rozwoju modułów dla każdego procesu technologicznego (rys. 3) [12]. Model LCA służy do oceny wszystkich procesów przemysłu stalowego w celu określenia ich wpływu na środowisko.

Podsumowanie

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, do których należą między innymi: ocena cyklu życia LCA, Czystsza Produkcja i Ekoprojektowanie.

LCA może obejmować cały cykl życia procesu, jak również tylko pojedynczy etap operacji. Technika LCA służy zarówno do projektowania produktów i technologii, jak i udoskonalania już istniejących oraz umożliwia pełną ocenę wpływu produktu na środowisko. Na tej podstawie ustala się sposoby minimalizowania wpływu na środowisko – na przykład poprzez zmianę technologii w tej fazie procesu, który jest najbardziej uciążliwy dla środowiska. LCA, podobnie jak BAT, dodatkowo identyfikuje transfer oddziaływania na środowisko z jednego komponentu środowiska na inny.

Analiza LCA może być pomocna dla służb ochrony środowiska przedsiębiorstw hutniczych oraz innych podmiotów w sektorze w zakresie zarządzania środowiskowego. Dzięki zastosowaniu LCA w przemyśle metalurgicznym ze zgromadzonych i dostępnych danych będą mogli korzystać projektanci i technolodzy, dobierając odpowiednie surowce do procesów technologicznych, koncentrując się na osiągnięciu jak największej sprawności urządzeń (zużycie energii) oraz recyklingu.

Badania i analizy wykonano w ramach projektu badawczego nr N N508 368635.

LITERATURA

- [1] Kowalski Z., Kulczycka A., Góralczyk M.: Ekologiczna ocena cyklu życia procesów wytwórczych (LCA), PWN, Warszawa 2007
- [2] Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. Ustaw nr 62 z dnia 20 czerwca 2001 r.)
- [3] ISO 14040:2006 Environmental management. Life cycle assessment. Principles and framework
- [4] Burchart-Korol D., Furman J.: Zarządzanie produkcją i usługami, Podręcznik akademicki, Politechnika Śląska, Gliwice 2007
- [5] Boer J., Jager J., Szpadt E., Maćków I., Mrowiński P., Sebastian, M., Szpadt R.: Zastosowanie analizy cyklu życia do modelowania rozwoju zintegrowanych strategii gospodarki odpadami dla szybko rozwijających się miast i regionów. V Jubileuszowe Międzynarodowe Forum Gospodarki Odpadami, Poznań – Gniezno, 2003
- [6] Clift R.: Life cycle assessment, University of Surrey, 1997
- [7] Grzesik K.: Wprowadzenie do oceny cyklu życia LCA – nowej techniki w ochronie środowiska. Inżynieria środowiska, Tom 11, 2006
- [8] Burchart D., Sosnowski R.: Analiza emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych z procesu spiekania rud żelaza, *Hutnik-Wiadomości Hutnicze*, nr 5, 2005
- [9] Burchart D., Sosnowski R., Wyciślik A., Kapica R., Czuber J.: Wdrażanie Systemu Zarządzania Środowiskowego według normy ISO 14001 – doświadczenia Huty Katowice. *Hutnik-Wiadomości Hutnicze*, nr 1, 2002
- [10] Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control, Official Journal, 1996
- [11] Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), European Commission, December 2001
- [12] Iosif A.M., Hanrot F., Ablitzer D.: Process integrated modelling for steel-making Life Cycle Inventory analysis, *Environmental Impact Assessment Review*, nr 28, 2008.
- [13] Burchart-Korol D., New technologies to reduce CO₂ emissions from steel plants. *Hutnik-Wiadomości Hutnicze*, 2009 (w druku)

Kalendarium ekologa

GRUDZIEŃ

- 22 grudnia Pierwszy Dzień Zimy
- 29 grudnia Międzynarodowy Dzień Różnorodności Biologicznej (ONZ)

STYCZEŃ

- 9 stycznia Dzień Ligi Ochrony Przyrody
- 11 stycznia Dzień Wegetarian
- 28 stycznia – 2 lutego Światowy Tydzień Mokradeł

LUTY

- 2 lutego Światowy Dzień Obszarów Wodno-Błotnych
- 11 lutego Dzień Dokarmiania Zwierzyny Leśnej