

Aluminium – materiał ekologiczny

Dr inż. Paweł Kossakowski, Katedra Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji Betonowych, Politechnika Świętokrzyska, Kielce

Aluminium to najczęściej stosowany na świecie materiał nieżelazny, o szeregu zalet oraz szerokim spektrum zastosowań. Od wielu dziesięcioleci jest ono podstawowym materiałem używanym w różnych gałęziach przemysłu, w tym także budownictwie i inżynierii. Dzięki swoim cechom, aluminium stało się podstawowym materiałem, z którego wykonuje się szereg elementów budowlanych, z sukcesem konkurując w tym zakresie z materiałami takimi jak stal, drewno czy tworzywa sztuczne.

Parametry materiałowe takie jak relatywnie niski ciężar właściwy i wysoka wytrzymałość, właściwości plastyczne umożliwiające obróbkę, doskonała odporność korozyjna to podstawowe zalety aluminium, dzięki którym materiał ten znajduje tak szerokie zastosowanie. Ale w dobie postępującej degradacji środowiska naturalnego coraz większe znaczenie przykładane jest do ekologicznych aspektów wytwarzania i wykorzystania materiałów, praktycznie we wszystkich dziedzinach działalności człowieka. Wymienione właściwości aluminium wpływają w zasadniczy sposób na oddziaływanie konstrukcji i produktów wykonanych z aluminium na środowisko naturalne. Dzięki temu w wielu przypadkach decydując się na zastosowanie aluminium podejmujemy wysiłki zmierzające do lepszej jego ochrony. Coraz większego znaczenia nabierają kwestie możliwości odzysku materiału. W tym zakresie aluminium posiada nieograniczone w zasadzie możliwości recyklingu, co przekłada się na pozytywny wpływ tego materiału na środowisko naturalne.

Ekologia jest zatem istotnym aspektem nierozdzielnie związanym z aluminium i jego produkcją oraz przetwarzaniem. W kontekście polityki proekologicznej aluminium jawi się jako jeden z materiałów, który traktowany jest jako ekologiczny i przyjazny środowisku, szczególnie w kontekście walorów produktów aluminiowych.

1. Aluminium naturalnym składnikiem środowiska

Nazwa aluminium pochodzi z łaciny i oznacza pierwiastek o nazwie glin (Al). Aluminium jest metalem, a co za tym idzie cechuje się budową krystaliczną. Należy wyróżnić kilka charakterystycznych cech aluminium takich jak niska gęstość w porównaniu do innych metali, dobra plastyczność, choć czysty krystaliczny glin jest łamiwy i kruchy. Aluminium dobrze przewodzi prąd elektryczny oraz odbija promieniowanie elektromagnetyczne.



Rys. 1. Glin [1]

Aluminium to pierwiastek bardzo powszechnie występujący w przyrodzie. Szacuje się, że jego ilość w skorupie ziemskiej jest na poziomie 8% i pod tym względem zajmuje on trzecie miejsce po tlenie i krzemie. Tym samym naturalne zasoby aluminium gwarantują dużą dostępność do tego surowca.

Związki aluminium tworzą się w minerałach w wyniku erozji i wyfukiwania skał. Aluminium w przyrodzie występuje najczęściej w postaci wodorotlenków takich jak boksyty, kaoliny, glinokrzemiany i glinki. Podstawową rudą, z której otrzymuje się aluminium jest boksyt.

2. Produkcja aluminium – zagrożenia i stosowane rozwiązania ekologiczne

Omawiając ekologiczne aspekty aluminium należy wydzielić w tym zakresie kwestie związane z jego produkcją oraz powstałymi produktami.

2.1. Wydobycie boksytu

Produkcja aluminium jest nierozdzielnie związana z wydobyciem boksytu, z którego jest ono w największym stopniu uzyskiwane. Boksyt (rys. 2) jest ilastą skałą osadową, która składa się głównie z wodorotlenków glinu, takich jak hydrargilit, bemit lub diaspor, a także zawiera

minerały ilaste w postaci krzemionek, tlenków i wodorotlenków żelaza. Czynnikiem twórczym w przypadku boksytu jest erozja skał zawierających aluminium.



Rys. 2. Boksyt [2]

Historia boksytu sięga roku 1821, kiedy to we francuskim mieście Les Baux-de-Provence w południowej Francji odkryto i opisano jego złoża. Obecnie największe zasoby boksytu znajdują się Australii, która jest liderem pod względem jego wydobycia, oraz w Brazylii, Gwinei, w krajach Ameryki Łacińskiej (Jamajka, Wenezuela), a także w Chinach i Indiach.

Szacuje się, że dostępne obecnie złoża powinny pozwolić na około 200 do 400 lat ciągłej produkcji aluminium, przy założeniu obecnego tempa eksploatacji. Okres ten może być jednak o wiele dłuższy, jeśli utrzymany będzie obecny udział materiału pochodzącego z recyklingu.

Zawartość aluminium w boksycie jest stosunkowo wysoka, bo w granicach 20–30%, co pozwala na uzyskanie dużej ilości aluminium z tej rudy.

Obiektywna ocena aspektów ekologicznych związanych z wydobyciem boksytu musi obejmować kwestie degradacji środowiska naturalnego postulowane przez ekologów, którzy w tym zakresie wnoszą bardzo krytyczne uwagi, jak również stosowane rozwiązania proekologiczne chroniące środowisko.

Boksyt wydobywa się w technologii odkrywkowej, co najczęściej jest krytykowane przez wielu ekologów z uwagi na niszczenia środowiska naturalnego jakie ma miejsce podczas procesu jego wydobycia. Podstawowe zagrożenia związane z odkrywkowym wydobyciem boksytu to niszczenia sporych obszarów terenu, który może być ponownie wykorzystany, np. jako teren uprawny, dopiero po wielu dziesięcioleciach od zakończenia wydobycia. Szacunkowo podaje się, że aby wyprodukować 100 000 ton aluminium potrzebny obszar odkrywki musi mieć powierzchnię około 0,05 km². Wydobycie boksytu może również mieć negatywny wpływ na uprawy prowadzone w sąsiedztwie kopalni. Istotny jest także

fakt, że sam proces technologiczny konsumuje znaczne zasoby energii i wody, na co należy zwrócić uwagę i co może być zasadniczym problemem w uboższych krajach czy regionach.

Opisane zagrożenia należy skonfrontować ze stosowanymi i wdrażanymi rozwiązaniami ekologicznymi związanymi z wydobyciem boksytu. Zabiegi te mają za zadanie z jednej strony ograniczyć negatywne skutki tego procesu, z drugiej strony stworzyć warunki do jak najszybszego powrotu terenu odkrywki pod uprawy rolne lub tereny zielone. Stosowane zabiegi ochronne polegają na podziale złoża na kwadraty o określonej siatce i wymiarach, i prowadzeniu eksploatacji pozostawiając obszary nienaruszone. Takie rozwiązanie sprzyja rekultywacji złoża, które po okresie wydobycia jest wypełniane, a następnie obsadzone roślinami i zasiedlane przez zwierzęta, a co za tym idzie redukuje negatywne oddziaływanie na środowisko. Cały proces technologiczny związany z wydobyciem boksytu na terenie złoża i jego rekultywacją obejmuje od około pięciu do dziesięciu lat. Czynnikiem sprzyjającym rekultywacji na wielu eksploatowanych obszarach krajów jest ciepły klimat, który sprzyja szybkiemu wzrostowi roślinności.

W tym zakresie przykładem niech będzie rekultywacja terenu kopalni boksytu w rejonie Fokidy w Grecji [3]. Prace rekultywacyjne prowadzono tam równolegle z działalnością górnictwem, w kilku etapach. Na początku zajęto się kształtowaniem krajobrazu kopalni i składowisk, odtwarzając go w celu osiągnięcia dobrej spójności obszaru. Osiągnięto to przez wykorzystanie odpadów, powstających w wyniku eksploatacji złóż, do ich wypełnienia. Następnie obszary te pokryto warstwą uprawnej i żyznej gleby. Na tak przygotowanym podłożu dokonano odbudowy – obsiania lokalnej roślinności, jak również innych drzew i krzewów, które stanowiły szkółki do rozmnażania roślin krajowych. W ostatnim etapie obszary ogrodzono i poddano nawodnieniu, do czasu potrzebnego roślinom do zadowalającego wzrostu.

Jak widać zastosowane w omawianym przypadku rozwiązania pozwalają na przywrócenie pierwotnego stanu terenów poeksploatacyjnych, co pozwala traktować aluminium jako materiał, do produkcji którego stosuje się rozwiązania proekologiczne.

2.2. Produkcja aluminium

Aluminium po raz pierwszy zostało uzyskane w roku 1886 w wyniku elektrolizy tlenku aluminium, a zatem można stwierdzić, że branża aluminiowa jest stosunkowo młoda.

Proces technologiczny produkcji aluminium odbywa się w dwóch etapach:

- uzyskanie tlenku glinu Al_2O_3
- elektrolityczny przetop tlenku glinu Al_2O_3 na aluminium metaliczne.

Pierwszy etap, określane jako proces Bayera, obejmuje rafinację rudy boksytu, który jest rozdrabniany i rozpuszczany w wodorotlenku sodowym lub kwasie siarko-

wym. Stosuje się również metody termiczne, w których boksyt spiekany jest z sodą i wapniem w piecu obrotowym lub stapiany z wapniem i koksem w piecu elektrycznym. W efekcie powstaje tlenek glinu Al_2O_3 jako materiał wyjściowy do dalszej przeróbki.

W etapie drugim, tlenek glinu Al_2O_3 jest przetwarzany w metal w wyniku elektrolizy prowadzonej w trakcie tzw. procesu Halla-Heroult'a. Polega on na rozpuszczeniu tlenku glinu Al_2O_3 w roztopionym kriolicie oraz przeprowadzenia procesu elektrolizy prądem o bardzo wysokim natężeniu, co się wiąże z dużym poborem energii elektrycznej, która jednak jest rekompensowana niższą masą produktów aluminiowych oraz praktycznie nieograniczonym recyklingiem tego materiału.

Jeśli chodzi o zużycie surowca, to podaje się następującą zależność: do wyprodukowania 1 kg aluminium potrzeba 2 kg tlenku glinu, który jest wytwarzany z 4 kg boksytu.

Podobnie jak w przypadku wydobycia boksytu istnieją duże zastrzeżenia dotyczące wpływu procesów związanych z produkcją aluminium na środowisko naturalne. W takcie produkcji aluminium stosuje się szereg zabiegów mających na celu redukcję jej negatywnych skutków. Podstawowym z nich jest ponowne wykorzystanie produktów ubocznych, jakie powstają w trakcie procesu technologicznego. Związkami jakie pozostają w wyniku wytwarzania aluminium są przede wszystkim tlenki i wodorotlenki żelaza i krzemu, a także alkaliczne składniki roztworu. Istotny wpływ na środowisko naturalne ma toksyczna substancja powstająca w wyniku procesu technologicznego, a mianowicie szlam o zabarwieniu czerwonym, które nadają mu związki żelaza. Z powodu braku skutecznych metod jej utylizacji, substancja ta jest przechowywana w zbiornikach, co w przypadku ich rozszczelnienia może spowodować katastrofę ekologiczną. Związki alkaliczne powstające w trakcie procesu wytwarzania aluminium są powtórnie kierowane do procesu Bayera w celu uzyskania tlenku glinu. Związki, które nie nadają się do powtórnej przeróbki w zakładach wdrażających rozwiązania proekologiczne są natomiast redukowane do poziomu nie powodującego negatywnych skutków dla środowiska naturalnego.

3. Właściwości aluminium wykorzystywane w budownictwie

Jak już wspomniano aspekty ekologiczne aluminium są ściśle powiązane z jego właściwościami, które z jednej strony wpływają na możliwości zastosowania tego materiału w określonych sytuacjach, a także decydują o jego wykorzystaniu w okresie poeksploatacyjnym.

Aluminium techniczne wytwarzane jest jako rafinowane (czystość 99,9–99,99%) i hutnicze (czystość 99,0–99,7%). Z podstawowych cech aluminium wyróżniających ten materiał w grupie metali stosowanych w budownictwie należy wymienić relatywnie niską gęstość właściwą, wy-

soką wytrzymałość, doskonałą odporność korozyjną, wysoką przewodność cieplną i elektryczną.

Właściwości techniczne czystego aluminium Al o znaku AR1 są następujące [4]:

- ciężar właściwy $\gamma_c = 2698 \text{ kg/m}^3$,
- moduł sprężystości podłużnej $E = 72 \text{ GPa}$,
- moduł sprężystości poprzecznej $G = 27 \text{ GPa}$,
- współczynnik Poissona $\nu = 0,34$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej $\varepsilon_t = 0,000024 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ dla zakresu $20 \div 100^\circ\text{C}$,
- współczynnik tarcia $\mu = 0,2 \div 0,5$.

Poniżej omówiono bliżej niektóre z cech aluminium, które umożliwiają szerokie zastosowanie tego materiału w budownictwie i przekładają się na ekologiczne aspekty jego zastosowania.

Ciężar właściwy. W przypadku aluminium jego ciężar właściwy odpowiada mniej więcej jednej trzeciej ciężaru właściwego stali, co pozwala zakwalifikować ten materiał w grupie metali lekkich. Właściwość ta jest jedną z podstawowych zalet aluminium.

Wytrzymałość. Czyste aluminium charakteryzuje się niską wytrzymałością przy stosunkowo dużej odkształcalności, co może ograniczać jego zastosowanie jako materiału do wykonywania niektórych konstrukcji nośnych w budownictwie. Jest ono stosowane za to powszechnie jako materiał wykończeniowy, a także na pokrycia dachów. Konstrukcje aluminiowe są wykonywane ze stopów aluminium. Podstawowymi dodatkami stopowymi stosowanymi do podwyższenia właściwości mechanicznych aluminium są miedź (Cu), magnez (Mg), mangan (Mn), cynk (Zn) i krzem (Si). Wzrost wytrzymałości aluminium uzyskiwany jest przez dodanie miedzi, manganu i magnezu, podczas gdy twardość i wytrzymałość wzrasta przez dodanie krzemu w odniesieniu do stopów odlewniczych.

Zakres wytrzymałości stopów aluminiowych jest szeroki, bo od 70 aż do 700 MPa. W przypadku stopów przewidzianych do wyciskania ich wytrzymałość waha się w granicach 150–300 MPa. Jest to zatem poziom wytrzymałości odpowiadający tzw. stalom miękkim.

Ważną cechą aluminium jest odporność na kruche pękanie w niskich temperaturach, co stanowi zaletę tego materiału w porównaniu z wieloma gatunkami stali stosowanymi w technice. Co więcej, w niskich temperaturach jego wytrzymałość wzrasta. Wytrzymałość aluminium ulega natomiast redukcji w wysokich temperaturach, powyżej 100°C , szczególnie w okresie długotrwałym.

Sprężystość. Jak widać, o ile wytrzymałość stopów aluminium jest porównywalna z wytrzymałością niektórych stali konstrukcyjnych, o tyle jego współczynnik sprężystości liniowej jest około trzykrotnie niższy niż w przypadku stali. Jednakże poziom modułu sprężystości podłużnej aluminium i jego stopów pozwala na szerokie jego zastosowanie jako materiału konstrukcyjnego, z którego wykonuje się nawet obiekty inżynierskie o znacznych rozpiętościach takich jak mosty.

Kowalność. Kowalność to podstawowa zaleta aluminium, kluczowa dla obróbki tego materiału. Dzięki wysokiej kowalności możliwe jest gięcie i formowanie elementów aluminiowych, wyciskanie profili, jak również walcowanie blach czy folii.

Plastyczność i niska twardość. Aluminium jest poddawane rozmaitej obróbce, daje się łatwo skrawać, frezować, giąć jak również perforować i nawiercać przy stosunkowo niskim zapotrzebowaniu na energię związaną z tymi procesami technologicznymi.

Odporność na korozję. Odporność na korozję to podstawowa zaleta aluminium. W zasadzie, w stanie powietrzno-suchym, jak i w powietrzu wilgotnym, aluminium jest odporne na korozję. Jest ono również odporne na działanie niektórych kwasów.

Spajalność. Podstawowe metody łączenia aluminium to spawanie, ale coraz powszechniejsze staje się zgrzewanie. Popularne jest również klejenie wyrobów z aluminium za pomocą klejów i taśm.

Nietoksyczność. Przyjmuje się, że aluminium (glin) to metal obojętny, niewykazujący typowych cech toksycznych, a więc dopuszczony do normalnego stosowania.

4. Ekologiczne aspekty stosowania aluminium

Wymienione właściwości aluminium i jego stopów sprawiają, że obok stali jest to drugi z najszerzej stosowanych materiałów metalowych w budownictwie. Połączenie wielu pożądanych cech i zalet w jednym materiale – aluminium, sprawia, że konstrukcje i elementy z niego wykonane charakteryzują się właściwościami mającymi bezpośredni pozytywny wpływ na środowisko naturalne, a zatem są ściśle związane z ekologią. Poniżej omówiono szerzej własności aluminium pod kątem aspektów ekologicznych jakie cechują elementy i konstrukcje z niego wykonane.

4.1. Redukcja masy konstrukcji

Zasadniczą zaletą aluminium jako materiału konstrukcyjnego stosowanego w technice jest jego niska gęstość

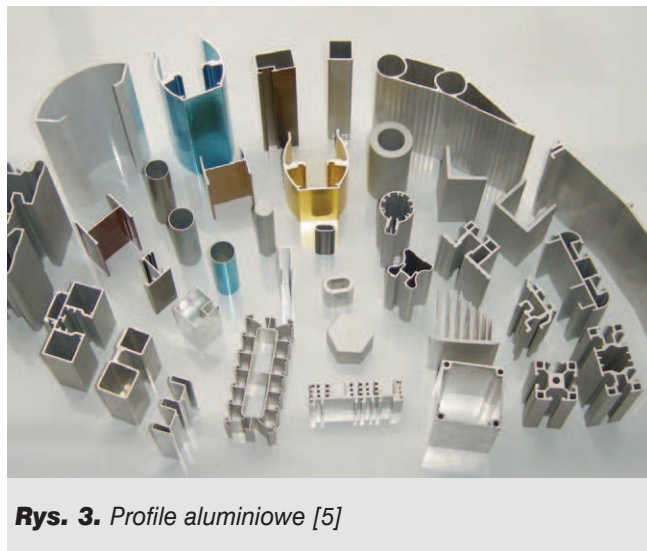
przy jednocześnie wysokiej wytrzymałości. Umożliwia to w dużym zakresie uzyskiwanie lżejszych produktów czy konstrukcji niż te wykonane ze stali, czego przykładem mogą być choćby profile aluminiowe (rys. 3).

Przyjmując trzykrotnie niższą gęstość aluminium w porównaniu do gęstości stali oraz wytrzymałość obliczeniową aluminium na poziomie 185 MPa otrzymuje się konstrukcje lżejsze o około 45% w stosunku do analogicznych konstrukcji stalowych. Co za tym idzie, w przypadku wielu obiektów należy spodziewać się niższego zużycia aluminium w porównaniu do innych tradycyjnych materiałów, co ma bezpośredni wpływ na produkcję skutkującą redukcją zanieczyszczeń środowiska. Przykładem nowoczesnej konstrukcji aluminiowej jest kładka dla pieszych Yanchep Bridge w Australii pokazana na rysunku 4.

Interesujące w tym zakresie są analizy przeprowadzone w motoryzacji, które dotyczą optymalizacji masy samochodów osobowych. Szacuje się, że przemysłowe zastosowanie aluminium umożliwi znaczną redukcję ich masy całkowitej, nawet do 20%, co przekłada się bezpośrednio na zużycie paliwa, a w efekcie spadek emisji CO₂.

4.2. Odporność korozyjna zwiększająca trwałość

Odporność aluminium na korozję to często parametr decydujący o wyborze tego materiału do wykonania konstrukcji budowlanych. Odporność ta jest związana z działaniem tlenu zawartego w powietrzu atmosferycznym, który reaguje z aluminium, w wyniku czego powstaje bardzo cienka warstewka tlenku glinu o grubości rzędu kilku mikrometrów. Pokrywa ona powierzchnię materiału, tworząc gęstą i szczelną powłokę chroniącą przed korozją. Co ciekawe, w przypadku uszkodzenia tej warstwy, następuje jej samoistna odbudowa i odnowienie. Niższą odpornością na korozję niż czyste aluminium wykazują jego stopy, szczególnie te zawierające miedź. Zabiegiem, który podwyższa naturalną odporność na korozję aluminium jest jego anodowanie. Jest



Rys. 3. Profile aluminiowe [5]



Rys. 4. Aluminiowa kładka dla pieszych Yanchep Bridge w Australii [6]

to proces elektrochemiczny, w którym wytwarzana jest na powierzchni aluminium dodatkowa warstwa tlenku glinu grubości od 15 do 25 μm charakteryzująca się podwyższoną twardością i odpornością na korozję niż naturalna warstwa tlenku.

W zasadzie można przyjąć, że konstrukcje aluminiowe pracujące w normalnych warunkach środowiskowych, w których nie dochodzi do skraplania się pary wodnej, nie wymagają wykonania dodatkowych zabezpieczeń antykorozyjnych. W środowisku neutralnym i lekko kwaśnym aluminium wykazuje się wysoką trwałością, czego nie można powiedzieć o środowisku silnie kwaśnym i zasadowym. W takim przypadku dochodzi do szybkiej korozji tego materiału.

Dzięki wysokiej odporności korozyjnej aluminium materiał ten jest szeroko stosowany w budownictwie, zarówno na konstrukcje nośne jak i elementy wykończeniowe narażone na działanie czynników rozmaitych środowiskowych. Przykład elewacji budynku Eli and Edythe Broad Art Museum w USA wykonanej z aluminium pokazano na rysunku 5.

Odporność korozyjna aluminium pozwala na wykony-



Rys. 5. Budynek Eli and Edythe Broad Art Museum w USA, w którym aluminium zastosowano jako materiał elewacyjny [7]

wanie szeregu elementów i konstrukcji bez konieczności dodatkowych zabezpieczeń, co również ma niebagatelne znaczenie dla środowiska naturalnego. Brak konieczności stosowania zabiegów takich jak np. cynkowanie ogniowe, które stosowane jest często w przypadku zabezpieczenia antykorozyjnego stali, redukuje negatywny wpływ na środowisko, a zatem jest kolejną zaletą aluminium przemawiającą za jego „ekologicznością”.

Wysoka trwałość aluminium, przekłada się na długą żywotność konstrukcji, a co za tym idzie, oddziaływaniem na środowisko naturalne. Szacuje się, że obecnie w ciągłym użytku jest około 75% wszystkich pozyskanych zasobów tego metalu, przy czym niebagatelny jest tu wpływ recyklingu.

Odporność korozyjna, a w konsekwencji wysoka trwałość aluminium to jedna z największych zalet tego materiału, dzięki której materiał ten jest traktowany w wielu

krajach jako materiał w pełni przyjazny dla środowiska naturalnego (np. Skandynawia).

4.3. Recykling aluminium

Oprócz odporności korozyjnej i wysokiej trwałości aluminium kolejną jego właściwością, która w znacznym stopniu pozwala na traktowanie go jako materiału ekologicznego, jest możliwość pełnego odzysku materiału ze zużytych produktów. Śmiało można stwierdzić, że całe istniejące zasoby aluminium mogą być poddane recyklingowi i stanowić materiał do ponownego wykorzystania. Co więcej ponowne przetworzenie aluminium nie powoduje spadku jego parametrów i jakości, a straty materiału są minimalne, na poziomie kilku procent. Aluminium traktowane jest więc jako materiał o nieskończonej „żywotności”. Dlatego też złom aluminiowy zaczyna stanowić istotny zasób surowca, który służy do produkcji pełnowartościowego produktu w postaci czystego aluminium i jego stopów.

O znaczeniu recyklingu i jego wpływie na światowe zapotrzebowanie na materiały, mającego przecież istotny wpływ na środowisko naturalne, najlepiej świadczą prowadzone analizy, gdzie szacuje się, że w wyniku recyklingu alu-



Rys. 6. Zużyte elementy aluminiowe przygotowane do recyklingu [8]

minium zużycie surowców takich jak rudy żelaza, węgla i wapnia ulega redukcji aż o 90%, a wody o 40%. Jako ciekawostkę można podać, że w wyniku samego recyklingu puszek aluminiowych ilość zanieczyszczeń związana z produkcją aluminium spada aż o 95%, a zanieczyszczenia wody o 97%. Podane wcześniej relacje pomiędzy ilością niezbędnego boksytu do produkcji aluminium analogicznie przekładają się na oszczędności związane z recyklingiem, czyli 1 tona odzyskanego aluminium odpowiada 4 tonom zaoszczędzonego boksytu. Ma to niebagatelny wpływ na redukcję zanieczyszczeń związanych z obniżeniem produkcji nowego aluminium.

Z ekologicznego punktu widzenia bardzo ważnym aspektem związanym z recyklingiem aluminium jest redukcja energii niezbędnej do jego produkcji. Przyjmuje się, że recykling wymaga jedynie około 5% energii związanej z całym procesem technologicznym pro-

dukcji aluminium. Zysk energetyczny stanowi więc aż 95%! Powoduje to oczywiście niższą konsumpcję energii przekładającą się na znaczną redukcję emisji gazów cieplarnianych. O skali zjawiska niech świadczy szacunek, który w odniesieniu do recyklingu 1 tony aluminium przyjmuje redukcję emisji gazów cieplarnianych na poziomie 8 ton w porównaniu do emisji notowanej w całym procesie produkcji aluminium.

Istotnym aspektem związanym z podwyższeniem możliwości recyklingu aluminium w pełnym zakresie jest odpowiednie projektowanie i wykonywanie produktów i konstrukcji, tak aby były ku temu techniczne możliwości.

4.4. Nowoczesne technologie stosowane podczas produkcji elementów aluminiowych obniżające negatywny wpływ na zdrowie ludzkie

Na koniec należy omówić jeszcze jeden aspekt ekologiczny związany z obróbką aluminium i produkcją elementów i konstrukcji. Jak wiadomo w trakcie tradycyjnego łączenia metali przez spawanie w osłonie gazów dochodzi do negatywnego oddziaływania oparów na zdrowie ludzkie, a w szczególności na układ oddechowy. W odniesieniu do łączenia aluminium opracowana unikalna metoda zgrzewania tarcowego z mieszanym materiałem zgrzeiny określana jako FSW pozwala skutecznie zredukować tego typu niebezpieczeństwo, z uwagi na brak konieczności stosowania w tej technologii elektrod topliwych i gazów. Tym samym przy produkcji konstrukcji aluminiowych istnieje możliwość stosowania rozwiązań ekologicznych przyjaznych dla człowieka i środowiska.

5. Podsumowanie

Aluminium to materiał o bardzo szerokich możliwościach zastosowania, który z powodzeniem jest używany od wielu dziesięcioleci w wielu działach przemysłu. Oczywiście najistotniejsze są jego parametry fizyczne i cechy materiałowe, które najczęściej decydują o możliwościach jego stosowania w konkretnych przypadkach. Jednak cechy takie jak wysoka odporność na korozję, skutkująca długą żywotnością elementów aluminiowych oraz nieograniczone wręcz możliwości recyklingu tego materiału powodują, że traktowany jest on jako materiał ekologiczny, przyjazny dla środowiska naturalnego. Warto o tym pamiętać, decydując o doborze konkretnego rozwiązania materiałowego. Często wydatki poniesione na droższy materiał jakim jest aluminium w dłuższej perspektywie będą zrekompensowane jego wyższą żywotnością, a co za tym idzie mniejszym negatywnym wpływem na środowisko naturalne.

BIBLIOGRAFIA

- [1] www.wikipedia.pl
- [2] www.mineral.esci.umn.edu
- [3] Wytyczne Komisji Europejskiej dotyczące podejmowania nowej działalności wydobywczej w zakresie surowców nieenergetycznych, zgodnie z wymogami sieci Natura 2000, Komisja Europejska, Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2011, doi: 10.2779/4176
- [4] Żmuda J., Podstawy projektowania konstrukcji metalowych. Arkady, Warszawa 1997
- [5] www.shanghai.jinti.com
- [6] <http://greenbuilding.world-aluminium.org>
- [7] <http://static.plataformaarquitectura.cl>
- [8] <http://www.alueurope.eu>

XXI Ogólnopolska Interdyscyplinarna Konferencja Naukowo-Techniczna „Ekologia a Budownictwo”

10–12 października 2013 r. w Bielsku-Białej, w Hotelu Beskidy Park (poprzednia nazwa Transportowiec) odbędzie się XXI Ogólnopolska Interdyscyplinarna Konferencja Naukowo-Techniczna „Ekologia a Budownictwo”, zorganizowana przez Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa w Bielsku-Białej przy współpracy z Komitetem Ekologii przy Zarządzie Głównym PZITB, Instytutem Techniki Budowlanej, Politechniką Krakowską, Śląską Okręgową Izbą Inżynierów Budownictwa w Katowicach. Konferencja przeznaczona jest dla przedstawicieli środowisk naukowych, zawodowych, samorządowych i administracyjnych zajmujących się interakcją budownictwa i środowiska oraz zagadnieniami zrównoważonego rozwoju. Trzydniowa Konferencja odbędzie się w Bielsku-Białej, w malowniczej okolicy Beskidu Śląskiego (pod Szyndzielnią). Zakres tematyczny spot-

kania będzie obejmował tematykę ekologii i zrównoważonego rozwoju budownictwa.

Organizatorzy w szczególności zapraszają młodych naukowców, dla których przygotowano specjalne zniżki za opłatę konferencyjną. Referaty będą mogły być wydrukowane w punktowanych miesięcznikach branżowych oraz naukowych. Sponsorami Konferencji są: Śląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa w Katowicach, Austrotherm, AQUA Bielsko-Biała, Knauff Insulation. Szczegółowe informacje znajdują się na stronie internetowej www.pzitb.bielsko.pl

PZITB Oddział w Bielsku-Białej

ul. 3 Maja 10/14, 43-300 Bielsko-Biała
tel.: (33) 816 68 34
tel./faks: (33) 822 02 94
e-mai: biuro@pzitb.bielsko.pl