

Zbigniew Łosiewicz, Ewelina Sendek-Matysiak

Źródła energii elektrycznej – w aspekcie problemów rozwoju elektromobilności

JEL: Q01 DOI: 10.24136/atest.2018.369

Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

W artykule omówione zostały problemy związane ze źródłami energii, niezbędnej do rozwoju elektromobilności w Polsce. W Polsce elektrownie najczęściej są zasilane węglem brunatnym, kamiennym i gazem, czyli tzw. energią czarną. Jest to element, który należy wziąć pod uwagę przy ocenie kosztów rozwoju elektromobilności.

Słowa kluczowe: elektromobilność, źródła energii elektrycznej, energia czarna, energia zielona.

Wstęp

Żeby zrozumieć determinację wielu krajów w wprowadzaniu innowacyjnych ekologicznych rozwiązań technicznych jak i systemowych, należy przyjrzeć się genezie obecnego stanu środowiska naturalnego

Gwałtowny rozwój techniki, technologii, medycyny i innych kierunków rozwoju nauki spowodował lawinowy rozwój globalnej gospodarki światowej. Paradoksalnie, to wojny sprzyjały temu rozwojowi. Podczas spowodowanego wojną zaburzenia porządku prawnego i braku kontroli, następuje szybsza wymiana myśli, omijane jest prawo licencyjne – brak ochrony własności intelektualnej, poświęcane są ogromne środki na badania sprzętu wojennego (w tym wojskowego, infrastruktury ochronnej – bunkru, schrony, itp.), skrócony czas wdrożeń nowego sprzętu – z pominięciem prawnych procedur, w tym dotyczących bezpieczeństwa. Także w medycynie prowadzone są zabronione prawem międzynarodowym badania na ludziach jak i zbierane są doświadczenia z leczenia obrażeń pola walki, następstw działań wojennych (głód, bombardowania, niskie standardy higieniczne), w tajemnicy prowadzone były niehumanitarne, zbrodnicze badania w obozach koncentracyjnych. Istotne znaczenie podczas wojen ma transport wielkiej ilości ludzi i sprzętu. Należy zwrócić uwagę, że w rozwoju nauki w czasach wojen najważniejszym kryterium jest skuteczność i prostota, natomiast mniej istotne są takie kryteria jak efektywność (w pojęciu ekonomicznym) lub ochrona środowiska.

W pogoni za zyskiem wielkie koncerny przenosiły swoje zakłady produkcyjne do krajów, gdzie występują surowce lub tania siła robocza. Najczęściej w krajach tych albo nie przestrzega się, albo bardzo liberalnie podchodzi się do ochrony środowiska. Generuje się natomiast olbrzymie ilości zanieczyszczeń, jak i powoduje się katastrofy środowiskowe, szczególnie w procesach wydobywczych i produkcyjnych. Ponieważ zanieczyszczenie środowiska naturalnego ma charakter globalny, szczególnie w wielkich aglomeracjach, zdolności atmosfery do samooczyszczenia są bardzo ograniczone.

Bezmyślna zabudowa wielkich aglomeracji, eksploatacja milionów środków transportu, w różnym wieku jak i różnym stanie technicznym powoduje chorobotwórczy, a czasami śmiertelny smog. Zarówno działacze na rzecz ochrony środowiska naturalnego, jak i coraz częściej decydenci polityczni i przedsiębiorcy prowadzą kampanię na rzecz wprowadzenia nieemisyjnych środków transportu. Proponuje się globalne zastosowanie pojazdów napędzanych tzw. czystą energią, np. przy zastosowaniu napędu elektrycznego (EV -

ang. electric vehicles). Autorzy dokonali ogólnej analizy, czy na obecnym poziomie technicznym i zróżnicowaniu gospodarczym różnych państw jest możliwe zastosowanie czystej energii elektrycznej do napędu elektrycznego środków transportu jako alternatywy do napędu spalinowego.

1. Pojazdy z napędem elektrycznym

Zastosowanie pojazdów z napędem elektrycznym (EV) jest zgodne z założeniami wielu konferencji i wypracowanych na nich dokumentów mających na celu złagodzenie wiele problemów związanych z ochroną środowiska i bezpieczeństwem energetycznym, w ramach idei zrównoważonego rozwoju [1, 2]. Pomimo intensywnych działań promocyjnych prowadzonych przez wiele rządów i producentów pojazdów, wzrost stosowania EV jest powolna [3]. Energia elektryczna potrzebna do napędu środków transportu może być dostarczana z sieci trakcyjnych lub z akumulatorów. Sieć trakcyjna ma zastosowanie w kolejnictwie lub w infrastrukturze miejskiej w trolejbusach. Jednak oczekiwaniem większości społeczeństwa są samochody o dużej autonomii trasy, czyli nie związane trwale ze źródłem zasilania. Pojazdy te muszą być wyposażone w akumulatory. Obecnie pojemność akumulatorów stosowanych w samochodach, w zależności od typu, marki, warunków eksploatacyjnych, w tym pogody, pozwala na pokonanie od 100-600 km.

W związku z powyższym istotną barierą rozwoju rynku samochodów elektrycznych, jest ograniczona infrastruktura transportowa dedykowana dla tego typu pojazdów, czyli punkty ładowania pojazdów elektrycznych. Problem ten jest o tyle istotny ponieważ dotyczy on zarówno liczby, parametrów (w tym typu przyłączy) ale także dostępu tych punktów.



Rys. 1. Stacja ładowania pojazdów elektrycznych małej mocy, czas ładowania 6-8 godzin [11]

Poziom rozwoju infrastruktury dotyczącej elektromobilności (rozumianej jako całokształt zagadnień związanych ze stosowaniem pojazdów z napędem elektrycznym – EV) zależy od kultury technicznej kraju, a co za tym idzie również świadomości społecznej. Świadomość społeczna ma odbicie w działaniach prawnych związanych z projektowaniem, produkcją, dystrybucją i eksploatacją pojazdów elektrycznych.

Bardzo istotnym elementem jest również źródło wytwarzania energii elektrycznej.

2. Pojęcie czystej energii

Definicja czystej energii nie jest jednoznaczna. Zależy ona od punktu odniesienia. Najczęściej w świadomości społeczeństwa światowego, zanieczyszczenia środowiska są generowane głównie poprzez spalanie różnych nośników energii. Różne lobby gospodarcze prowadzą często sofistyczne kampanie na rzecz różnych źródeł energii.

2.1. Źródła „czarnej energii”

Ponieważ najbardziej dopracowane technicznie, mobilne i najbardziej dostępne są silniki spalinowe tłokowe oraz turbiny gazowe, to do generowanych przez nie szkodliwych emisji porównuje się szkodliwość innych źródeł energii. Ponieważ paliwo węglowodorowe, wytwarzane z ropy naftowej jest medium wysokokalorycznym, łatwym w magazynowaniu, łatwym w transferowaniu do pojazdów oraz wymiennym na inne nośniki energii, ma ono największe zastosowanie w napędzie środków transportu od samochodów, kolej, lotnictwo do statków morskich. Procesem przemiany energii chemicznej paliwa jest spalanie. Przy najczystszej spalaniu paliwa węglowodorowego, produktami spalania będzie dwutlenek węgla – CO₂, para wodna i toksyczne produkty spalania w postaci związków siarki, azotu, metali ciężkich oraz niedopalone węglowodory, w tym cząstki stałe (PM - particulate matter). Szkodliwe dla atmosfery tlenki azotu (NO_x) powstają największej ilości w temperaturze ponad 1000°C. Paradoksalnym jest fakt, że nośniki energii jak metan, propan, butan, które są związkami węglowodorowymi i spalając się wytwarzają temperaturę powyżej 1000°C, nazywane są błękitnym paliwem. Podobnie jest z paliwami alternatywnymi do paliw węglowodorowych, takich jak biopaliwa roślinne, alkohole, oraz wodór.

Należy pamiętać, że smog jest to zanieczyszczenie atmosfery szkodliwymi związkami chemicznymi, takimi jak tlenki siarki i tlenki azotu oraz substancje stałe, a także kancerogenne wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), czyli organiczne związki chemiczne, których główne źródła stanowią węgiel oraz ropa naftowa oraz ropopochodne (asfalt, koks, benzyna).

Większość elektrowni w Polsce jest zasilana węglem brunatnym, kamiennym lub gazem ziemnym, którego głównym składnikiem jest metan. Poniżej przedstawiono zdjęcie elektrowni opalanej węglem brunatnym (rys.2.).

Trzeba jednak zauważyć, że najczęściej zakłady takie wyposażone są w zaawansowane technologicznie filtry i widoczny biały dym najczęściej składa się z pary wodnej i dwutlenku węgla. Dwutlenek węgla jest co prawda gazem cieplarnianym, natomiast nie jest toksyczny. Jest przyswajany przez roślinność zieloną i dokonując bilansu środowiskowego brane są pod uwagę arealy lasów i ich zdolności do przetwarzania CO₂.

Smog natomiast jest zależny bardzo mocno od wilgotności powietrza, a wilgoć w powietrzu to para wodna - również produkt spalania węglowodorów lub wodoru.



Rys. 2. Elektrownia, w której źródłem energii jest węgiel brunatny. Widoczne zadymienie mające świadczyć o emisji szkodliwych związków chemicznych do atmosfery [10]

Podobnie jest przy spalaniu biopaliw pochodzenia roślinnego. Paliwa te są trudne w magazynowaniu, dodatkowo, bez dodatku paliw węglowodorowych w temperaturze poniżej 4°C krystalizują się cząstki stałe, zapychające filtry i instalacje przesyłowe i zbiorniki. Paliwa te są wymiennikiem lub dodatkiem paliwa tzw. dieslowskiego. Również alkohole, szeroko stosowane np. w Brazylii są trudne w przechowywaniu z powodu dużej lotności oraz rozpuszczalności w wodzie. O ile nierozpuszczalne w wodzie paliwa ropopochodne można z wody oczyścić lub po prostu wodę oddzielić od paliwa w wyniku sedymentacji grawitacyjnej można usunąć przez odwodnienie znajdujące się w dnach zbiorników, to alkohol rozcieńczony wodą traci swoje własności jako paliwo, a wytwarzająca się w dużej ilości para wodna jest czynnikiem korozyjnym.

Podczas oceny wpływu elektrowni na środowisko należy także wziąć pod uwagę inne negatywne czynniki. Na rysunku poniżej przedstawiono negatywny wpływ prac prowadzonych podczas eksploatacji odkrywkowej kopalni węgla brunatnego.



Rys. 3. Elektrownia, w której źródłem energii jest węgiel brunatny. Widoczne uboczne efekty eksploatacji elektrowni, wynikłe z prowadzenia prac górniczych [10]

Natomiast podczas wydobycia węgla kamiennego drążone są szyby na głębokość kilkuset, a nawet kilku tysięcy metrów pod powierzchnią ziemi.



Rys. 3. Prace wyburzeniowe z powodu szkód górniczych [12]

Przy ruchach tektonicznych wyrobiska górnicze prowadzą do obsuwisk i czasami zapadania się budowli, szczególnie w miastach, gdzie masa miejskich budynków jest znaczna, a dodatkowe drgania spowodowane są ruchem ułicznym lub kolejowym. Dochodzi także do wypłukiwania gleby przez deszcze.

W energetyce wielkiej mocy alternatywą do paliw węglowodorowych jest energetyka jądrowa. Są to najczęściej potężne obiekty, ze względu na bezpieczeństwo usytuowane w pewnej odległości od skupisk ludzkich. Po kilku spektakularnych awariach np. w Czarnobylu, i Fukushima zwrócono uwagę na zagrożenia katastroficzne. Elektrownie jądrowe wymagają też dużej ilości wody chłodzącej. Mimo zabezpieczeń może dojść do wycieku radioaktywnej wody.



Rys.4. Prace wyburzeniowe z powodu szkód górniczych [13].

W normalnej eksploatacji, największym zagrożeniem jest zużyte radioaktywne paliwo, które można albo zatopić, albo składować np. w szybach starych kopalni. Składowiska tych odpadów są niezbędne do obniżenia temperatury i poziomów promieniowania elementów paliwowych i odpadów wysokoaktywnych. Ponieważ nie stanowią one rozwiązania długoterminowego bo wymagają zapewnienia stałego utrzymania i nadzoru, organizacje międzynarodowe, wraz ze zdobytym doświadczeniem aktualizują prawo.

2.2. Źródła „zielonej energii”

Do źródeł zielonej energii, przetwarzanej na energię elektryczną można zaliczyć np. energię fotowoltaiczną (PV – Photovoltaics).

Problemem w przetwarzaniu energii słonecznej poprzez zastosowanie ogniw fotowoltaicznych jest mała sprawność tych ogniw (10-14 %), zależność od pory dnia i sezonowość – zależność od pory roku. Na sprawność paneli PV ma wpływ czystość ich po-

wierzchni i bezpośredni dostęp do promieni słonecznych (zaśnieżenie lub padający cień powodują zanik pracy). Problemem jest też mała wydajność energetyczna. Moc uzyskiwana z 1m² to 0,15 kW.

Dlatego też, w celu uzyskania większych mocy, trzeba pokryć panelami wielkie powierzchnie. Czas zwrotu kosztów energii fotowoltaicznej w polskich warunkach (warunki nasłonecznienia) wynosi ok. 30 lat, przy planowanej żywotności ok. 25 lat. Dlatego też państwa stosują dopłaty ok. 50 % kosztów inwestycyjnych, w celu zachęcenia do pozyskiwania tego typu energii. Nie podaje się jeszcze kosztów utylizacji starych instalacji.



Rys. 5. Farma paneli fotowoltaicznych, zajmująca wielką powierzchnię [14]

Innym typem „zielonej energii” jest energia wiatrowa. Pozyskiwanie tej energii wiąże się z dużymi kosztami inwestycyjnymi.

Najbardziej opłacalne jest pozyskiwanie energii wiatrowej z dużych farm zlokalizowanych na wodach przybrzeżnych. Są to elektrownie wiatrowe o mocy powyżej 4 MW. Dużą część kosztów inwestycyjnych stanowią koszty instalacji przesyłowych oraz stacje elektroenergetyczne.



Rys.6. Farma elektrowni wiatrowych na wodach przybrzeżnych (tzw. offshorowa) [15].

Farmy wiatrowe wymagają dodatkowej obsługi, którą wykonuje się przy użyciu specjalistycznych jednostek pływających. Stanowią też zagrożenie w żegludze. Na lądzie generowany przez elektrownię hałas i ultra dźwięki negatywnie wpływają na mieszkających w okolicy ludzi. Elektrownie wiatrowe są też zagrożeniem dla ptactwa.

Zaletą tego typu elektrowni jest możliwość pracy całodobowej i całorocznej. Na wodach przybrzeżnych dodatkowym pozytywnym elementem jest występowanie porannej i wieczornej bryzy.

3. Działania Rządu RP w dziedzinie elektromobilności

Polskie Ministerstwo Energii 27 kwietnia 2017 r. przedstawiło projekt Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Celem tej ustawy jest pobudzenie rozwoju elektromobilności oraz zastosowania innych paliw alternatywnych (gazu ziemnego w formie LNG i CNG) w sektorze transportowym w Polsce. Ustawa określa

ramy prawne niezbędne do rozbudowy infrastruktury ładowania samochodów elektrycznych oraz tankowania CNG i LNG. Ustawa ma zaimplementować do polskiego porządku prawnego postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych [2].

Ustawa o elektromobilności weszła w życie 22 lutego 2018 roku wprowadzając m.in. możliwość darmowego parkowania w strefach płatnego parkowania oraz korzystania z tzw. buspasów przez samochody z napędem wyłącznie elektrycznym. Ma to być zachętą do wykorzystywania tego rodzaju pojazdów [3].

Podsumowanie

Jak przedstawiono w pracy, rozwój elektromobilności wydaje się procesem nieuniknionym. Wiąże się to jednak z wielkimi kosztami. Podczas badań nad korzyściami stosowania do napędów pojazdów energii elektrycznej należy wziąć pod uwagę koszty ekonomiczne, społeczne i środowiskowe. Dla Polski strategicznym paliwem w elektrowniach jest węgiel brunatny i kamienny. Wymusza to wykonanie bilansu między korzyściami i negatywnymi zjawiskami transformacji energii czarnej wytwarzanej w elektrowniach węglowych, na „zieloną energię elektryczną.

Według badań przeprowadzonych przez Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych głównymi przeszkodami w rozwoju elektromobilności w Polsce są obecnie wysokie koszty zakupu samochodów elektrycznych, brak odpowiedniej infrastruktury ładowania oraz ograniczony zasięg pojazdów napędzanych prądem [4].

Prognozy Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych ORPA.PL wskazują, że w Polsce ceny samochodów elektrycznych zaczną być konkurencyjne do cen samochodów z napędem spalinowym w latach 2026 – 2029. Wpływ na to ma mieć rozwój technologii wytwarzania akumulatorów, co spowoduje obniżenie kosztów ich wytwarzania i spadek cen (które w dniu dzisiejszym sięgają 30% pojazdu). Do obniżenia kosztów produkcji, ma przyczynić się również efekt skali, który pozwoli producentom zaproponować lepszą ofertę zakupu samochodu nie tylko firmom korzystającym z ulg podatkowych, ale i klientowi indywidualnemu. Czas ten może być wykorzystany przez rząd do rozwinięcia infrastruktury ładowania, tym bardziej, że największe firmy energetyczne należą do państwa polskiego [5].

Bibliografia:

1. Ministerstwo Energii, www.me.gov.pl.
2. [RPL] Projekt ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych | BIP, bip.me.gov.pl.
3. „Elektryki” mogą jeździć po buspasach i parkować za darmo, ale mandat i tak dostaną - WysokieNapiecie.pl, „WysokieNapiecie.pl”.

4. Badanie: Co o elektromobilności sądzą Polacy - ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych), „ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych)”, 27 czerwca 2017.
5. Samochody elektryczne w Polsce znacznie tańsze po 2026 roku - ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych), „ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych)”.
6. PSPA: Co o elektromobilności sądzą Polacy? - ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych), „ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych)”, 26 czerwca 2017.
7. Norwegia od lat intensywnie promuje samochody elektryczne - Motoryzacja - rp.pl.
8. Pretty Soon Electric Cars Will Cost Less Than Gasoline, „Bloomberg.com”, 26 maja 2017..
9. The Electric Car Revolution Is Accelerating, „Bloomberg.com”, 6 lipca 2017.
10. <https://kultura.gazetaprawna.pl/galerie/504889,duze-zdjecie,7,tak-wyglada-najwiekszy-truciciel-w-europie-elektrownia-belchatow.html> (elektrownia Belchatów)
11. <http://energia-elektryczna.pl/zrodla-energii/stacja-ladowania-samochodow-elektrycznych-nie-tylko-za-granica-pojazdy-zasilane-pradem-coraz-popularniejsze/>
12. <http://bytomski.pl/miasto/22842-rozbieraja-szkole-to-przez-szkody-gornicze>
13. <https://www.ekogroup.info/5937/co-sie-dzieje-ze-smieciami-z-elektrowni-jadrowej/>
14. <http://euanmearns.com/energy-externalities-day-7-solar-photovoltaics/>

Sources of electricity - in the aspect of the problems of electromobility development

The article discusses problems related to energy sources, necessary for the development of electromobility in Poland. In Poland, power plants are most often supplied with brown coal, hard coal and gas, i.e. black energy. This is an element that should be taken into account when assessing the costs of developing electromobility.

Keywords: electromobility, sources of electricity, black energy, green energy

Autorzy:

dr inż. st.of.mech.okr. **Zbigniew Łosiewicz** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Techniki Morskiej i Transportu, Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa i Energetyki E-mail: HORN.losiewicz@wp.pl, zbigniew.losiewicz@zut.edu.pl

dr inż. **Ewelina Sendek-Matysiak** -Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu, esendek@tu.kielce.pl