

Spalanie wodoru w kontekście transformacji energetycznej w budownictwie infrastrukturalnym



Grzegorz Brychczyński

Przewodniczący Krajowej Sekcji Lotniczej
Stowarzyszenia Inżynierów i Techników
Komunikacji RP

kslitk@sitkrp.org.pl

Gdzie spalanie wodoru może się przyjąć?

- Energetyka – turbiny gazowe przystosowane do współspalania wodoru z gazem ziemnym (np. Siemens, GE, Mitsubishi testują już 30–50% udział wodoru). Docelowo możliwe turbiny 100% H₂ jako stabilizatory systemu,
- Przemysł ciężki i ciepłownictwo oraz materiały budowlane – piece hutnicze, cementownie, zakłady chemiczne, gdzie wysokie temperatury są trudne do osiągnięcia z elektryfikacji,
- Transport lotniczy i morski – część koncepcji zakłada spalanie wodoru w turbinach lotniczych lub w silnikach okrętowych (choć tu też coraz częściej mówi się o amoniaku lub e-metanolu),
- Nisze militarne i specjalistyczne – tam, gdzie prostsze jest spalanie niż stosowanie ogniw paliwowych.

Prognozy

- Krótko-/średnioterminowo (2030–2040): spalanie wodoru głównie jako domieszka do gazu ziemnego w energetyce i ciepłownictwie,
- Długoterminowo (2050+): dominacja wodoru w ogniwach paliwowych i w procesach chemicznych, a spalanie tylko w wybranych sektorach (lotnictwo, przemysł wysokotemperaturowy, rezerwa mocy w energetyce).

Spalanie wodoru nie będzie głównym kierunkiem transformacji energetycznej

nej – większe znaczenie ma użycie wodoru w ogniwach paliwowych, magazynach energii i procesach przemysłowych. Jednak w sektorach, gdzie potrzebne są wysokie temperatury albo szybka regulacja mocy, spalanie wodoru ma przed sobą ograniczoną, ale realną przyszłość.

Porównanie scenariuszy spalania wodoru vs. ogniw paliwowych w czterech sektorach: budownictwo, lotnictwo, transport i energetyka

1. Budownictwo (ogrzewanie, ciepłownictwo procesy wykonawstwa budowlanego)

Spalanie wodoru

- Łatwość adaptacji istniejących kotłów gazowych (tzw. "hydrogen-ready").
- Nadaje się do wysokotemperaturowego ogrzewania w ciepłowniach.
- Niska sprawność w porównaniu z pompami ciepła.
- Emisja NOx -> wymaga systemów oczyszczania.

Zastosowanie: raczej nisza, jako wspar-



cie sieci ciepłowniczych w krajach zależnych od gazu ziemnego.

Ogniwa paliwowe;

- Wysoka sprawność (50–60% + możliwość kogeneracji -> ciepło + prąd).
- Zero NOx, jedynie para wodna.
- Wysoki koszt ogniw, wrażliwość na jakość wodoru.

Zastosowanie: rozwój mikro kogeneracji w budynkach i osiedlach, szczególnie w krajach z dużymi subsydiami. Mikro-kogeneracja (ang. micro-CHP – micro combined heat and power) to technologia jednoczesnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w niewielkich, lokalnych instalacjach przeznaczonych głównie dla pojedynczych budynków, małych przedsiębiorstw lub osiedli mieszkaniowych.

Podsumowanie porównawcze

Sektor	Spalanie wodoru – scenariusz	Ogniwa paliwowe – scenariusz
Budownictwo	Ogrzewanie systemowe, kotły hybrydowe (nisza)	Mikrokogeneracja, domy zeroemisyjne
Lotnictwo	Turbiny wodorowe (średni zasięg)	Samoloty regionalne, drony
Transport	Niszowe: pojazdy specjalne, część żeglugi	Ciężarówki, autobusy, kolej
Energetyka	Elektrownie szczytowe, backup OZE	Rozproszona energetyka, mikrosieci

2. Lotnictwo

Spalanie wodoru (w turbinach)

- Zbliżona technologia do obecnych silników odrzutowych,
- Możliwość szybszego wdrożenia (Airbus projektuje samolot ZEROe z turbinami H₂),

Zastosowanie: średnioterminowo (po 2035) wdrożenia w lotach średniego zasięgu.

Ogniwa paliwowe;

- Wyższa sprawność,
- Czystsze spaliny (tylko para wodna),
- Bardzo duża masa i objętość układu (zbiorniki + ogniwa + baterie).
- Ograniczona moc – trudność w napędzaniu dużych samolotów.

Zastosowanie: małe samoloty regionalne, drony, loty krótkodystansowe.

3. Transport (drogowy, morski, kolej)

Spalanie wodoru;

- Silniki spalinowe można dostosować (np. Toyota testuje wodór w silnikach sportowych),
- W transporcie ciężkim i morskim – prostsza technologia niż ogniwa,
- Niska sprawność (25–35% w ciężarówkach),
- Emisja NOx.

Zastosowanie: niszowe rozwiązania w pojazdach specjalnych i częściowo w żegludze (konkurencją są paliwa syntetyczne: e-metanol, e-amoniak).

Ogniwa paliwowe;

- Sprawność 50–60%.
- Brak lokalnych emisji (tylko woda).
- Idealne do ciężarówek, autobusów, pociągów (gdzie baterie są za ciężkie).
- Droga technologia, konieczność infrastruktury tankowania H₂.

Zastosowanie: dominacja w transporcie ciężkim i kolejowym bez elektryfikacji.

4. Energetyka

Spalanie wodoru;

- Może zastąpić gaz ziemny w turbinach (stabilizacja systemu, rezerwa mocy),
- Dobrze nadaje się do szczytowych elektrowni gazowych,
- Niska sprawność (30–40%),
- Wymaga kosztownego magazynowania wodoru.

Zastosowanie : długoterminowo jako bufor dla OZE, ale tylko jako rezerwowe źródło energii.

Ogniwa paliwowe;

- Sprawność 50–60% (nawet do 80% w kogeneracji).
- Zero NOx.
- Trudne skalowanie do poziomu gigawatów, bardziej pasują do rozproszonej energetyki.

Generalny trend:

- Spalanie wodoru = rozwiązanie przejściowe, użyteczne w sektorach wymagających szybkiej adaptacji istniejącej infrastruktury,
- Ogniwa paliwowe = rozwiązanie docelowe, dające wyższą sprawność i czystość, ale wymagające większej dojrzałości technologii i infrastruktury.

Zalety spalania wodoru

- Brak emisji CO₂ przy samym procesie spalania (produktem jest głównie para wodna),
- Możliwość wykorzystania istniejącej infrastruktury (np. turbiny gazowe, kotły przemysłowe, silniki spalinowe – po modyfikacjach).

Potencjał w energetyce szczytowej i ciepłownictwie – spalanie wodoru może stabilizować system elektroenergetyczny, gdy OZE (wiatr, słońce) nie pokrywają zapotrzebowania.

Problemy i ograniczenia

- Niska sprawność: spalanie wodoru w silnikach tłokowych czy turbinach ma sprawność rzędu 30–40%, a w ogniwach paliwowych >50%. Dlatego w transporcie i energetyce bardziej opłaca się używać wodoru w ogniwach

paliwowych niż go spalać,

- Emisja NOx: choć nie powstaje CO₂, w wysokich temperaturach tworzą się tlenki azotu, które są szkodliwe i wymagają dodatkowych systemów oczyszczania spalin. Pod pojęciem NOx kryje się cała grupa gazowych związków azotu i tlenu, głównie: NO – tlenek azotu (nitric oxide), NO₂ – dwutlenek azotu (nitrogen dioxide), w mniejszych ilościach: N₂O, N₂O₃, N₂O₄. W praktyce, gdy mówimy o emisjach NOx, chodzi głównie o NO i NO₂, które powstają w procesach spalania.
- Koszt produkcji wodoru zielonego: obecnie bardzo wysoki (3–6 €/kg), a większość wodoru na rynku to tzw. szary wodór (z gazu ziemnego, z emisją CO₂),
- Transport i magazynowanie: wodór ma niską gęstość energetyczną i wymaga sprężania lub skraplania, co zwiększa koszty.

Magazynowanie wodoru jest jednym z największych wyzwań jego szerokiego zastosowania w energetyce, transporcie czy przemyśle

Problemy z magazynowaniem wodoru

- Mała gęstość energetyczna w warunkach normalnych,
- Wodór w stanie gazowym ma bardzo małą gęstość (ok. 0,09 kg/m³), dlatego aby przechować duże ilości energii, trzeba go sprężyć lub skraplać,
- Wysokie ciśnienia / niskie temperatury,
- Magazynowanie sprężonego wodoru wymaga ciśnienia rzędu 350–700 bar,
- Skroplony wodór wymaga temperatury –253 °C, co generuje straty energii (tzw. boil-off). Boil-off to odparowanie części cieczy kriogenicznej w zbiorniku wskutek dopływu ciepła z otoczenia.
- Bezpieczeństwo i szczelność,
- Cząsteczki wodoru są bardzo małe -> łatwo dyfundują przez mikropęknięcia i uszczelnienia,
- Istnieje ryzyko wybuchów i pożarów

rów – wodór tworzy z powietrzem mieszaniny wybuchowe już przy 4–75% objętości,

Kruchość wodorowa materiałów

- Wodór może wnikać w strukturę metali i powodować ich osłabienie (pękanie pod naprężeniem). To ogranicza wybór materiałów zbiorników.

Straty energii

- Procesy sprężania, skraplania i ponownej konwersji są energochłonne – nawet 30–40% energii może się stracić tylko na magazynowanie i transport.

Wielkoskalowa infrastruktura: Budowa „silosów” (czyli dużych magazynów naziemnych lub podziemnych) wymaga bardzo bezpiecznych lokalizacji i odpowiednich norm (np. podziemne kawerny solne).

Sposoby magazynowania wodoru

1. Magazynowanie fizyczne

- Sprężony gaz (CGH_2);
- Najczęściej stosowany (zbiorniki 350–700 bar).

W transporcie (np. w autach z ogniwami paliwowymi) używa się kompozytowych butli wysokociśnieniowych;

- Ciekły wodór (LH_2) skraplany w -253°C ,
- Bardzo duża gęstość energii, stosowany np. w rakietach kosmicznych,
- Problem: boil-off – parowanie nawet w izolowanych zbiornikach,
- Podziemne magazyny,
- Kawerny solne, wyeksploatowane złoża gazu, warstwy wodonośne. Nadają się do magazynowania setek tysięcy ton, ale wymagają szczelnej geologii.

2. Magazynowanie w materiałach stałych

- Hybrydy metali (np. MgH_2 , LaNi_5H_6 , TiFeH_2). Wodór wiąże się w strukturze metalu,
- Bardzo bezpieczne (brak wysokich

ciśnień), ale ciężkie i wymagają podgrzewania do uwolnienia H_2 ,

- Materiały porowate (MOF-y, zeolity, węgle aktywne),
- Adsorpcja wodoru na dużej powierzchni wewnętrznej. Technologia jeszcze w rozwoju – obecnie niska pojemność. Adsorpcja -> powierzchnia, magazynowanie wodoru w porach, proces odwracalny, zwykle wymaga dużej powierzchni właściwej materiału.

3. Magazynowanie chemiczne (w nośnikach ciekłych)

- Amoniak (NH_3) – zawiera 17,6% masowych wodoru, łatwo skraplany, transportowany jak LPG,
- LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carriers) – np. toluen/metylocykloheksan, oleje specjalne. LOHC oznacza ciekłe organiczne nośniki wodoru
- Stabilne i łatwe w transporcie, ale wymagają procesów katalitycznych do uwolnienia H_2 .

Podsumowanie

- Do krótkoterminowego i mobilnego magazynowania (np. samochody) -> sprężony wodór,
- Do dużych ilości (energetyka, przemysł) -> kawerny solne lub ciekły wodór,
- Do bezpiecznego i gęstego prze-

chowywania -> hybrydy metali i LOHC (choć wciąż drogie i wymagające badań),

Na czym to polega?

LOHC to organiczne ciecze (np. toluen, dibenzyltoluen, nafteny), które mogą wiązać wodór w swojej strukturze chemicznej.

Proces ma dwa etapy;

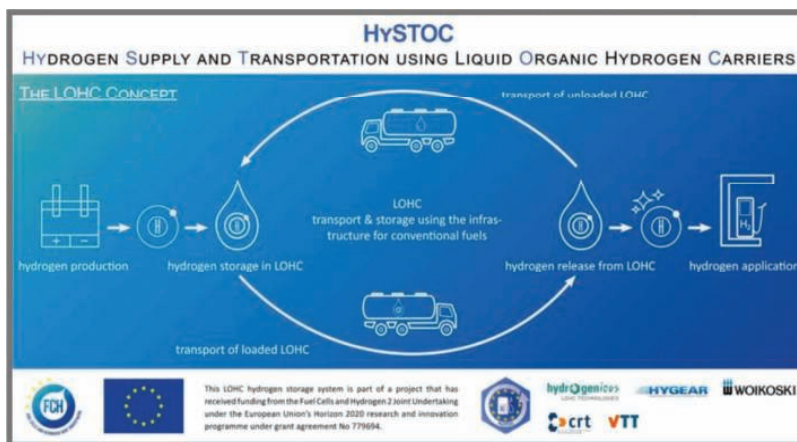
- Uwodornienie (ładowanie) – do cieczy dodaje się wodór w obecności katalizatora, tworząc jej uwodornioną formę,
- Odwodornienie (rozładowanie) – w miejscu użycia wodor jest z powrotem uwalniany (również katalitycznie).

Zalety LOHC

- Magazynowanie w warunkach bliskich normalnym (temperatura i ciśnienie jak dla paliw ciekłych),
- Bardzo wysokie bezpieczeństwo – nie ma ryzyka wybuchu jak przy H_2 sprężonym,
- Możliwość wykorzystania istniejącej infrastruktury paliwowej (cysterny, rurociągi, zbiorniki),
- Stabilne w przechowywaniu – brak strat typu boil-off.

Wady LOHC

- Proces uwodornienia i odwodornienia wymaga energii i katalizatorów (straty 30–40%),



Polak POTRAFI



- Niska gęstość masowa wodoru w porównaniu z LH_2 czy CGH_2 – dużo nośnika potrzebne na 1 kg H_2 ,
- Technologia wciąż jest na etapie demonstracji i pilotaży.

Projekt CPK to obecnie jedna z największych inwestycji infrastrukturalnych w Polsce, w której komponent kolejowy jak i lotniczy odgrywa bardzo istotną rolę – zarówno pod względem finansowym, i technicznym.

Zakres inwestycji kolejowych w ramach CPK

Priorytetem jest tzw. linia „Y” (Warszawa–Łódź–Poznań/Wrocław), o długości około 480 km, projektowana dla prędkości 300–320 km/h

W ramach CPK planowane jest także zbudowanie i modernizacja wielu nowych "szprych" kolejowych (do ok. 1 600 km nowych linii), obejmujących m.in. połączenia krajowe, Rail Baltica oraz korytarze w kierunkach północ-południe i wschód–zachód

Program ma objąć też modernizację istniejącej sieci kolejowej, zakup nowego taboru oraz integrację transportu kolejowego z regionalnym i autobusowym.

Zakres inwestycji lotniskowych w ramach CPK

- Dwie równoległe drogi startowe o długości 3 800 m każda, w odległości ok. 2,5 km od siebie,
- Terminal pasażerski + Cargo – z możliwością rozbudowy.
- Węzeł kolejowy. Główną stacją będzie peronowy dworzec zintegrowany bezpośrednio z terminalem (w podziemiu),
- CPK Wschód – obsługa strefy Airport City (biura, hotele)
- CPK Zachód – obsługa strefy cargo i zaplecza technicznego,
- Infrastruktura drogowa i techniczna. Ok. 90 km dróg będzie wybudowanych lub przebudowanych na obszarze lotniska,
- Master Plan zakłada integrację transportu, ekologiczne rozwiązania (0 CO_2), dworzec kolejowy pod terminalem z sześcioma peronami, transport zeroemisyjny i

magazyny cargo,

Przy tak ogromnej inwestycji, jaką jest komponent kolejowy i lotniczy CPK, kwestie środowiskowe odgrywają bardzo ważną rolę. Polska kolej już dziś jest jednym z najbardziej ekologicznych środków transportu (80% linii zelektryfikowanych, emisja CO_2 na pasażerokilometr kilka razy niższa niż w lotnictwie czy transporcie drogowym), a nowe linie w ramach CPK mają dodatkowo podnosić ten standard.

Dlatego też stosowanie technologii cyrkularnych: recykling kruszyw, tłuczni, stali i betonu, jak i użycie mas bitumicznych z dodatkiem materiałów odzyskanych (np. destrukta asfaltowy) w sposób zdecydowany będą miały wpływ nie tylko na szeroko rozumianą ochronę środowiska ale również na cykle inwestycyjne jak i koszty z tego wynikające.

Dlaczego bitum w procesach wykonawstwa budowlanego w inwestycjach lotniskowych?

1. Elastyczność konstrukcji

Nawierzchnie asfaltowe są bardziej sprężyste niż betonowe -> lepiej znoszą dynamiczne obciążenia od startów i lądowań. Dzięki elastyczności lepiej rozpraszają naprężenia i ograniczają ryzyko pęknięcia płyty.

2. Łatwość napraw i modernizacji

Mieszanki bitumiczne można szybko naprawiać i uzupełniać (np. nocą, między operacjami lotniczymi).

Beton wymaga długiego czasu wiązania -> wyłącza pas na wiele dni.

3. Gładkość i komfort użytkowania

Asfalt daje równą i gładką nawierzchnię, co poprawia komfort startów i lądowań oraz ogranicza drgania. Można łatwo uzyskać wymaganą makroteksturę (odporność na aquaplaning, odprowadzenie wody).

4. Krótszy czas budowy

Układanie i zagęszczanie asfaltu jest szybsze niż betonowanie.

5. Odporność na warunki klimatyczne

Asfalt dobrze znosi mrozy i odwilże, a dzięki elastyczności lepiej pracuje przy zmianach temperatury. Beton w takich warunkach częściej pęka i wymaga dylatacji.

6. Ekonomia i dostępność

Surowce do mieszanek bitumicznych (kruszywo, asfalt) są powszechnie dostępne i tańsze w utrzymaniu. Możliwość stosowania recyklowanych materiałów (RAP – reclaimed asphalt pavement).

Gdzie stosuje się asfalt na lotniskach?

Drogi startowe i lądowania – szczególnie na lotniskach cywilnych, gdzie istotny jest komfort, hałas i szybkość napraw. Drogi kołowania i płyty postojowe. Drogi serwisowe i dojazdowe w obrębie lotnisk.

Główne wyzwania

Odporność na duże obciążenia od ciężkich samolotów (np. B777, A380). Odporność na paliwa lotnicze, oleje i środki odladzające. Konieczność stosowania specjalnych mieszanek lotniskowych (np. SMA, beton asfaltowy o wysokiej stabilności). SMA (Stone Mastic Asphalt, po polsku: asfalt mastyk-sowo-grysowy) – to rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej, szeroko stosowany w budownictwie drogowym i lotniskowym, szczególnie tam, gdzie wymagana jest bardzo duża odporność nawierzchni na obciążenia i deformacje.

Podsumowanie

Masy bitumiczne w lotniskach stosuje się, bo są elastyczne, szybkie w budowie i naprawach, tańsze w utrzymaniu, odporne na warunki atmosferyczne i zapewniają bezpieczną, gładką nawierzchnię dla samolotów.

Dlaczego bitum w procesach wykonawstwa budowlanego w inwestycjach kolejowych?

Elastyczność – lepsze tłumienie drgań niż beton.

Szybsze wykonawstwo – mieszanki bitumiczne można układać sprawniej niż konstrukcje betonowe.

Koszty utrzymania – łatwiejsze i tańsze naprawy.

Kompatybilność – mogą współpracować zarówno z klasyczną podsypką, jak i z nawierzchnią bezpodsypkową.

Podsumowanie

Masy bitumiczne w kolejnictwie stosuje się głównie w:

- podtorzu (warstwa nośna, izolacyjna),
- peronach i dojeżdżalniach,
- drogach technologicznych,
- obiektach inżynierskich (mosty, tunele)

Spalanie wodoru w palnikach wytworzeni mieszanek bitumicznych polega na zastąpieniu oleju/gazu wodorem jako paliwem. Wymaga to jednak specjalnie dostosowanych palników z kontrolą mieszania i systemami Low-NOx, bo głównym problemem pozostaje emisja NOx i bezpieczeństwo instalacji.

Obecnie w instalacjach do produkcji asfaltu stosuje się palniki na olej opałowy, olej przepracowany albo gaz ziemny.

Palnik podgrzewa bęben suszarko-mieszający, gdzie kruszywo jest osuszane i ogrzewane do ~160–180 °C, a następnie łączone z lepiszczem bitumicznym.

Ciepło jest tu generowane ze spalania w płomieniu dyfuzyjnym lub częściowo premiksowym.

Jak wygląda spalanie wodoru w takich palnikach?

1. Doprowadzanie paliwa i mieszanie z powietrzem

Wodór jest doprowadzany do palnika (z butli, rurociągu lub zbiornika pod ciśnieniem). Może być spalany w palnikach premiksowych (H_2 wstępnie mieszany z powietrzem -> czyste spalanie, stabilny płomień), lub dyfuzyjnych (wodór dopływa osobno i miesza się z powietrzem w strefie spalania).

Produktem jest para wodna (brak

CO_2 , CO i pyłów).

Płomień wodoru jest bardzo gorący (temp. adiabatyczna do ~2000 °C) i ma wysoką szybkość spalania -> wymaga stabilizacji, aby nie powodował cofnięcia płomienia (flashback).

2. Dostosowanie palników

Klasyczne palniki trzeba przebudować w następującym układzie;

- inny układ dysz (H_2 ma niską gęstość, duży przepływ objętościowy),
- wymaga zastosowania specjalnych systemów mieszania powietrza i wodoru,
- wymaga zastosowania dodatkowych systemów bezpieczeństwa (detekcja wycieków, zawory odcinające, płomień stabilizujący).

3. Wyzwania technologiczne

- Emisja NOx,
- Choć nie ma CO_2 , w wysokiej temperaturze powstają tlenki azotu (NOx) z powietrza,
- Spalanie etapowe, chłodzenie płomienia recyrkulacją spalin (EGR), palniki Low-NOx.

4. Kontrola temperatury

Wodór daje bardzo wysoką temperaturę spalania – trzeba ją dostosować, by nie przegrzewać bębna i nie degradować asfaltu.

5. Bezpieczeństwo

Wodór jest łatwopalny i dyfunduje przez mikroszczeliny -> konieczne czujniki, wentylacja, systemy detekcji wycieków.

6. Infrastruktura paliwowa

Trzeba zapewnić stabilne i bezpieczne dostawy wodoru (sprężonego, ciekłego albo w formie nośników jak amoniak/LOHC).

Zalety spalania wodoru w wytwórniach asfaltu i mas bitumicznych

- Brak emisji CO_2 z paliwa,
- Brak emisji sadzy i pyłów,
- Możliwość adaptacji istniejących palników (choć wymaga to modernizacji).

Polskie doświadczenie w zakresie stosowania spalania wodoru budownictwie infrastrukturalnym związane z pozyskiwaniem wodoru na skalę przemysłową, zdobył Pan Michał Bisek, i uzyskał je w XX wieku, kiedy to w 1995 roku, firma PW BISEK ojca, Adama Biska nabyła od Głównego Instytutu Górniczego instalację do badania nad upłynnieniem węgla.

Upłynnienie węgla jest procesem, który może służyć jako jeden z etapów uzyskiwania wodoru, poprzez rozkład węgla w reakcji z wodą, reakcja pary wodnej z węglem.

Instalacja, która została zakupiona przez firmę, stanowiła ośrodek badawczo-rozwojowy na terenie szybów „Powstańców” kopalni „Bolesław Śmiały” w Wyrach, co miało istotne znaczenie zarówno dla rozwoju samej technologii, jak i dla lokalnej gospodarki. Znajdowała się tam odpowiednia infrastruktura laboratoryjna i przemysłowa, która pozwalała na prowadzenie skomplikowanych badań nad produkcją gazów syntezowych i, pośrednio, wodoru.

Dzięki tej instalacji firma PW BISEK mogła rozwijać własne technologie





związane z pozyskiwaniem wodoru. Był to także moment, w którym firma zaczęła angażować się w innowacyjne projekty badawcze, mające na celu wdrożenie technologii pozyskiwania wodoru na skalę przemysłową. Warto zauważyć, że w latach 90-tych wodór nie był jeszcze tak powszechnie wykorzystywany w przemyśle, jak ma to miejsce dzisiaj. Pozyskiwanie wodoru w tamtym czasie stanowiło jednak istotny element w rozwoju przemysłu energetycznego i chemicznego. Instalacja umożliwiła firmie PW BISEK zdobycie cennego doświadczenia w zakresie technologii elektrolizy oraz innych metod pozyskiwania wodoru. Doświadczenia zdobyte przez Michała Biska w zakresie pozyskiwania wodoru miały fundamentalne znaczenie w dalszym rozwoju jego firmy. Umożliwiły one opracowanie nowoczesnych technologii, które mogłyby zostać zastosowane na szeroką skalę w przemyśle.

Z czasem, kiedy zainteresowanie wodorem jako źródłem energii zaczęło rosnąć na całym świecie, doświadczenia takie jak te, zdobyte w Wyrach, okazały się cenne w kontekście dalszego rozwoju rynku technologii wodorowych. Dzięki tej instalacji, firma była w stanie nie tylko zdobyć wiedzę teoretyczną i praktyczną, ale również pozycjonować się jako innowacyjny gracz na rynku technologii energetycznych.

W 1995 roku firma PW BISEK miała także dostęp do wielu nowych rozwiązań, które pozwalały jej na dalszy rozwój i adaptację do zmieniających się potrzeb przemysłu energetycznego, który zmierzał w stronę bardziej zrównoważonych źródeł energii.

Pierwsze doświadczenia związane z pozyskiwaniem wodoru na skalę przemysłową, zdobyte przez Michała Biska w 1995 roku, były nie tylko krokiem milowym w rozwoju firmy PW BISEK, ale także w polskim przemyśle wodorowym. Dzięki tej instalacji firma zyskała kluczową wiedzę i technologię, które pozwoliły na dalszy rozwój i implementację innowacyjnych rozwiązań w sektorze energetycznym. Proces upłynniwania węgla, który był jednym z etapów pozyskiwania wodoru, stanowił jedną z wielu prób znalezienia efektywnych metod produkcji tego cennego gazu na skalę przemysłową.

Firma Michał Bisek „BISEK- ASFALT” funkcjonuje na rynku od 2007 roku. Podstawowym profilem działalności firmy jest wykonywanie robót między innymi z zakresu:

- budowy i modernizacji dróg, placów, ulic o różnych nawierzchniach,
- budowy pozostałych obiektów inżynierii wodnej, wykonywania instalacji gazowych oraz instalacji wodno-kanalizacyjnych,
- remontów nawierzchni drogo-

wych,

- produkcji i sprzedaży mieszanek mineralno-asfaltowych,
- przekruszania destruktu bitumicznego

Firma Bisek LNG Sp. z o.o. to kolejny, dynamicznie rozwijający się podmiot należący do grupy kapitałowej BISEK, która od lat funkcjonuje na polskim rynku, budując swoją pozycję w różnych sektorach gospodarki. Spółka ta wyróżnia się nowoczesnym podejściem do transportu i logistyki, koncentrując swoją działalność na wdrażaniu ekologicznych i innowacyjnych również w branży budowlanej inwestycji infrastrukturalnych w zakresie stosowania spalania wodoru w wytwórniach asfaltu i mas bitumicznych.

Uczestnictwo Adama Biska [<https://przeglad-techniczny.pl/od-ruin-cegielni-do-kosmosu>] i syna Michała w konferencji Hydrogen Future Partnership Opportunities (Pekin – Chiny) w sierpniu bieżącego roku, wywarło ogromne wrażenie na uczestnikach konferencji zarówno w zakresie prezentacji osiągnięć polskich rozważań technologicznych jak i poziomu merytorycznego prezentacji nowoczesnej pilotażowej linii technologicznej spalania przy zastosowaniu wodoru w produkcji asfaltu i mas bitumicznych. International Hydrogen Energy Centre (IHEC) – Pekin/BEIJING. UNIDO we współpracy z Chińskim rządem (CICETE, BEIT, TIDRI i innymi instytucjami) uruchomiło w Pekinie międzynarodowe centrum IHEC, które promuje rozwój technologii wodorowych, mapowanie strategii gospodarki wodorowej oraz międzynarodową współpracę.

Uczestnicy tej międzynarodowej konferencji z uznaniem zauważyli wysoki profesjonalizm prezentujących polskie rozwiązania technologiczne w zakresie spalania wodoru.

Zebrane na konferencji informacje oraz inspirujące dyskusje pozwoliły firmie Michał Bisek „Bisek-ASFALT” na dokładniejsze zapoznanie się z nowoczesnymi światowymi technologiami, a także znaczenie potencjalnych korzyści wynikających z zastosowania wodoru w przemysłowych procesach spalania. ◀