

■ **Patryk Demski,**
Wiceprezes Zarządu ds. Strategii i Rozwoju, TAURON Polska Energia S.A.

Energetyka jądrowa: duża czy mała?

Obecnie przemysł elektroenergetyczny w Polsce opiera się w dużej mierze na węglu. Z kolei polityka realizowana na całym świecie dąży do obniżenia emisyjności poprzez zastosowanie źródeł nisko i zeroemisyjnych, poprawy sprawności oraz modernizacji systemów energetycznych. Polska, oprócz elektrowni węglowych, ma też bardzo rozbudowaną sieć ciepłowniczą. Dekarbonizacja zarówno elektrowni, jak i elektrociepłowni i ciepłowni, będzie dużym wyzwaniem. Ze względu na niestabilność pracy OZE i jej zależność od warunków atmosferycznych, pory dnia i roku, rozwiązań trzeba szukać w innych źródłach. Jednym z rozważanych obszarów energetyki, która ma sprostać tym wyzwaniom są małe modułowe reaktory jądrowe (SMR), jako model energetyki rozproszonej z wieloma jednostkami wytwórczymi małej mocy.



Obecnie na całym świecie trwa szeroko rozumiana transformacja energetyczna. Głównym jej celem jest dekarbonizacja energetyki, ale także zwiększenie sprawności i modernizacja systemów energetycznych. Liczne kraje próbują przemodelować swoje systemy energetyczne w taki sposób, aby rozwiązać problemy, w tym szczytowe zapotrzebowanie na moc. Osiągnąć to można dzięki większej elastyczności tych systemów. Transformacja energetyczna jest szczególnym wyzwaniem dla tych państw, których systemy energetyczne są w dużej mierze oparte na spalaniu węgla, czy gazu, który jest traktowany jako paliwo przejściowe. Polski system energetyczny jest w dużej mierze oparty na węglu, co jest skutkiem polityki energetycznej realizowanej od czasów powojennych.

Otoczenie Regulacyjne

Obecnie istnieje wiele regulacji mających na celu redukcję emisji gazów cieplarnianych. Kładą one główny nacisk na dekarbonizację całego sektora energetycznego. Zmiany w otoczeniu regulacyjnym są bardzo istotne. Przełomowym momentem dla działań zmierzających do redukcji emisji gazów cieplarnianych było Porozumienie Paryskie. Później powstał szereg kolejnych regulacji. Można tu wymienić słynny pakiet „FIT FOR 55”, czy tzw. taksonomię, EU ETS, RED II (OZE), EED, ETD, CARBON BORDER ADJUSTMENT MECHANISM, Europejski Zielony Ład oraz konkluzje BAT. Oprócz tego mamy wiele regulacji krajowych. Obecnie trwają prace nad rozwiązaniami strukturalnymi dla górnictwa węgla kamiennego i energetyki w kierunku zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego. Ostatnio mieliśmy zmianę ustawy o odnawialnych źródłach energii, a także zmiany na rynku mocy. Zmiany dotyczą również wymagań stawianych przed operatorami sieci dystrybucyjnych (OSD). Podstawowym dokumentem, który określa przyszłość polskiej energetyki jest „Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku”. Dokument

ten określa transformację energetyczną z uwzględnieniem:

- samowystarczalności elektroenergetycznej,
- spadku udziału węgla,
- wzrostu udziału OZE w krajowym miksie energetycznym.

Z oczywistych względów tego typu polityki ulegają aktualizacjom uwzględniającym zmiany otoczenia biznesowego i rozwój technologiczny.

Wszystkie powyższe regulacje zaimplementowaliśmy w naszej strategii - dokumencie, który wytycza nasz rozwój w najbliższych latach i w trochę dalszej perspektywie. Projekty energetyczne mają taką specyfikę, że trzeba je dużo wcześniej planować, gdyż są zarówno kapitałochłonne, jak i czasochłonne. Mają bardzo duży stopień złożoności i wymagają wielu działań w różnych obsza-

Agenda Badawcza (SAB). Została ona podzielona na cztery portfele. Jednym z nich jest portfel, który został nazwany „Zrównoważone ciepło”. W tym miejscu warto wspomnieć, że Polska pozostaje jednym z krajów UE o najbardziej rozwiniętym ciepłownictwie systemowym. Do sieci ciepłowniczej przyłączonych jest ponad 40% spośród 13,5 mln gospodarstw domowych. Odpowiada ona także za ok. 1/4 całości wytworzonego ciepła ogółem (wliczając przemysł). W zainstalowanych 53,5 GW mocy w sieciach ciepłowniczych podstawowym paliwem pozostaje węgiel (71% całości zużycia paliw, ok. 14,5 mln t rocznie). Obecnie wytwarzanie ciepła w Grupie oparte jest - w dominującej większości - na paliwach kopalnych. Wyzwaniem dla nas jest zatem skuteczne i efektywne przeprowadzenie transformacji wytwarzania ciepła (i energii elektrycznej w kogeneracji).

” Grupa TAURON, jako czołowa spółka energetyczna i największy dystrybutor energii elektrycznej w kraju, bierze udział w transformacji energetycznej, konsekwentnie realizując politykę Zielonego Zwrotu. Naszym celem jest dopasowanie się do potrzeb klienta, dlatego śledzimy trendy rynkowe i staramy się sprostać wyzwaniom, które generuje rynek

rach, od prawnego, logistycznego, po inżynierię. Grupa TAURON, jako czołowa spółka energetyczna i największy dystrybutor energii elektrycznej w kraju, bierze udział w transformacji energetycznej, konsekwentnie realizując politykę Zielonego Zwrotu. Naszym celem jest dopasowanie się do potrzeb klienta, dlatego śledzimy trendy rynkowe i staramy się sprostać wyzwaniom, które generuje rynek.

Strategiczna Agenda Badawcza i Zrównoważone Ciepło

Grupa TAURON (GT) w swojej strukturze, w Pionie Strategii i Rozwoju, posiada Obszar Badań i Rozwoju, w ramach którego funkcjonuje Strategiczna

Dążymy także do tego, aby nasz system ciepłowniczy, funkcjonujący na terenie aglomeracji śląsko-dąbrowskiej, utrzymał status efektywnego systemu ciepłowniczego. Chcemy, aby taki status osiągnęły także inne systemy funkcjonujące w obszarze ciepła Grupy. Naszym priorytetem, w portfelu ZRÓWNOWAŻONE CIEPŁO, jest zatem minimalizacja wpływu procesów wytwarzania ciepła na środowisko oraz zwiększenie ich efektywności (zarówno energetycznej, jak i ekonomicznej) oraz niezawodności. Dążenia te wynikają z trendu wyznaczonego przez unijną politykę klimatyczną, gdzie odejście od technologii konwencjonalnych oraz instalacji o niskim poziomie efektywności ma przyczynić się do obniżenia oddziaływania na środowisko oraz do zwiększenia niezależności energetycznej.

Dekarbonizacja ciepłownictwa

Posiadamy zaplecze inżyniersko-technologiczne związane nie tylko z produkcją ciepła, ale również z obsługą szeroko pojętego przesyłu i dystrybucji ciepła, a także działamy na styku z Klientem w tym zakresie. W ramach tego portfela chcemy więc rozwijać zarówno technologie, jak i kompetencje, dotyczące zero- i niskoemisyjnej produkcji ciepła, ale również zasad gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ), czy szeroko pojętych innowacji w systemach ciepłowniczych.

Portfelem ZRÓWNOWAŻONE CIEPŁO objęliśmy innowacyjne rozwiązania dotyczące wytwarzania oraz przesyłu i dystrybucji ciepła użytkowego do odbiorców końcowych. Kluczowymi aspektami, na które kładziemy nacisk, jest ekologia oraz efektywność rozwiązań. Istotne są dla nas także wspierające technologie informatyczne, zapew-

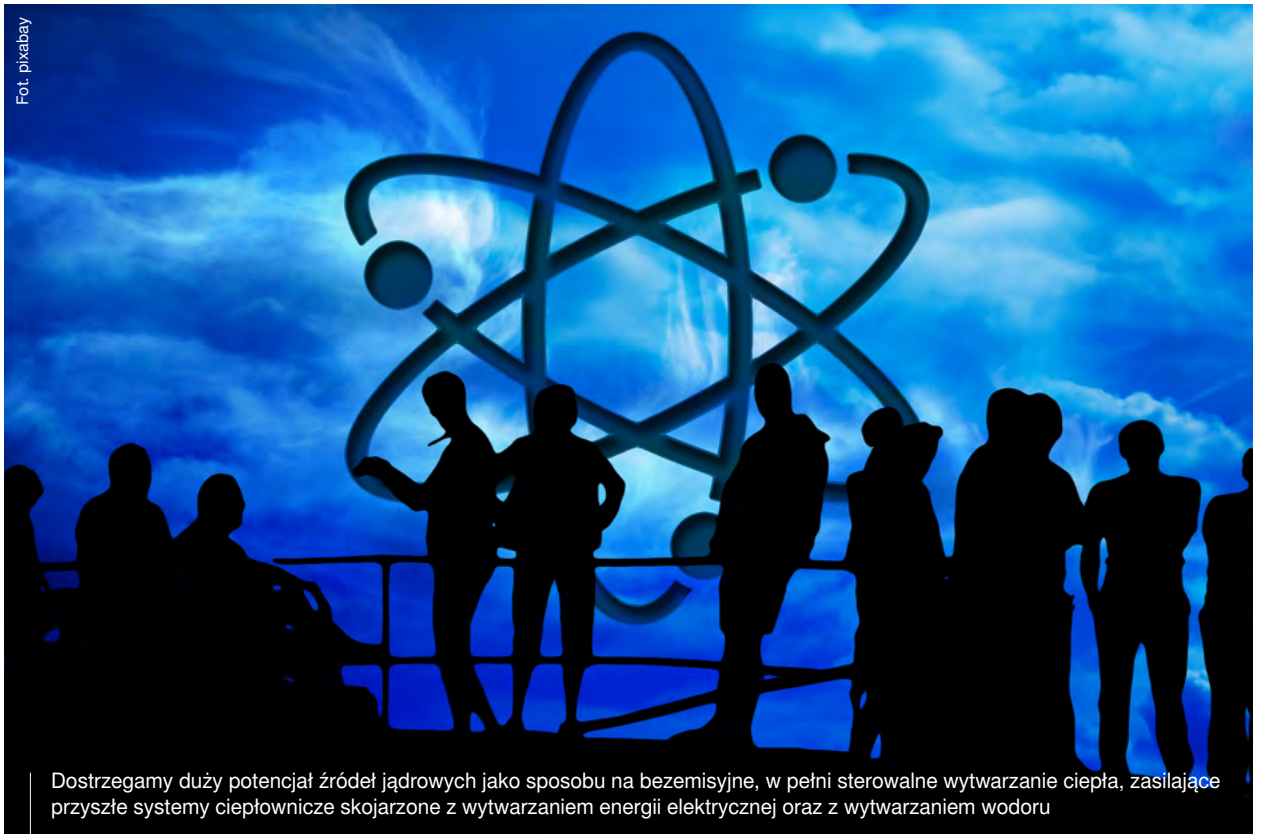
niające aktywne monitorowanie stanu systemów ciepłowniczych i ich zaawansowaną diagnostykę. W kontekście tego portfela dążymy do zapewnienia ciągłości wytwarzania i przesyłu ciepła poprzez spełnienie wymogów związanych z bezpieczeństwem OT oraz IT.

W przypadku dekarbonizacji elektrociepłowni sytuacja jest o wiele bardziej skomplikowana niż dla elektrowni zawodowych. Z ciepłem nie możemy zrobić tego samego co z prądem - zbudować stacje elektroenergetyczne, transformować do wyższych napięć i przestać na duże odległości, a potem poprzez sieć stacji elektroenergetycznych zapewnić właściwe napięcie dla odbiorców końcowych. Chcąc cokolwiek zrobić, musimy dopasować się do istniejącej infrastruktury sieci ciepłowniczych. Dodatkowym problemem jest specyfika pracy obecnych jednostek wytwórczych. Jednym z parametrów, który dobrze oddaje tę specyfikę jest tzw. współczynnik wykorzystania mocy. Oznacza on stosunek

średniej mocy dostarczanej w danym okresie do teoretycznej maksymalnej mocy, która może być wygenerowana. Dla OZE, które jest zależne od warunków pogodowych oraz pory dnia i roku, wartość tego współczynnika jest niska. OZE jest niestabilne i ma ograniczoną dostępność. W nocy nie mamy światła, a to jest szczególnie dotkliwe dla PV w okresie zimowym. Nie zawsze też jest więcej, a jeśli już jest wietrzna pogoda, to siła wiatru też ulega zmianom. OZE jest sterowalne tylko „w dół”, co oznacza, że można co najwyżej zredukować generowaną w danej chwili moc. Fakty te powodują, że niemożliwe jest zastąpienie jednostek wytwórczych opartych na węglu, czy gazie za pomocą OZE.

SMRy jako stabilne źródło mocy o dużej dostępności

Aby wyjść naprzeciw specyfice i niestabilności OZE, planujemy dwie główne drogi. Pierwsza, w której musimy



Fot. pixabay

Dostrzegamy duży potencjał źródeł jądrowych jako sposobu na bezemisyjne, w pełni sterowalne wytwarzanie ciepła, zasilające przyszłe systemy ciepłownicze skojarzone z wytwarzaniem energii elektrycznej oraz z wytwarzaniem wodoru

uwzględnić zmienność produkcji ciepła, kompensując ją poprzez zasilanie sieci z magazynów energii. Akumulacja będzie stanowić nieodzowny element przyszłych systemów ciepłowniczych, poprzez które zapewnimy komfort termiczny odbiorcom końcowym. Przewidujemy rozwój magazynów energii realizowanych w różnych technologiach: elektrowni szczytowo-pompowych, magazynów bateryjnych, energetyce wodowej, czy elektromobilności.

Drugą drogą jest wprowadzenie do naszego miks energetycznego jądrowych źródeł wytwórczych. Mamy tutaj na myśli jednostki wytwórcze typu SMR, ewentualnie MMR, zainstalowane w układzie rozproszonym. To właśnie specyfika ciepłownictwa powoduje, że z dużą nadzieją patrzymy na rozwój rozwiązań wykorzystujących małe modułowe reaktory jądrowe (SMR). Dostrzegamy duży potencjał źródeł jądrowych jako sposobu na bezemisyjne, w pełni sterowalne wytwarzanie ciepła, zasilające przyszłe systemy ciepłownicze skojarzone z wytwarzaniem energii elektrycznej oraz z wytwarzaniem wodoru.

W naszym portfelu Zrównoważone Ciepło mamy obszar badań - „Technologia jądrowa w ciepłownictwie”. W ramach tego obszaru sprawdzamy możliwość zaimplementowania technologii małych, modułowych reaktorów jądrowych, jako wysokosprawnych i bezemisyjnych jednostek wytwórczych w ciepłownictwie. Ich wielkość oraz charakterystyka sprawiają, że są potencjalnie dobrym rozwiązaniem do zaspokojenia lokalnych potrzeb miejskich systemów ciepłowniczych lub dużych zakładów przemysłowych. Naszym celem jest gotowość do operacyjnego wprowadzenia technologii małych modułowych reaktorów jądrowych (SMR) jako bezemi-

syjnych jednostek wytwórczych ciepła. Nie ukrywamy, że chcemy być liderem krajowego ciepłownictwa w dziedzinie wykorzystania małych modułowych reaktorów jądrowych do wytwarzania ciepła.

Kogeneracja i poligeneracja

Oprócz dekarbonizacji istniejących sieci ciepłowniczych należy mieć na uwadze, że przez cały czas następuje rozbudowa sieci. Szacujemy, że w latach 2022-2030 będziemy mieli ok. 450 MWt nowych przyłączeń. Na pewno będzie to duże wyzwanie i miejsce na zastosowanie nowoczesnych technologii. Oczywiście nie mówimy tutaj tylko o ciepłowniach, ale i elektrociepłowniach i innych elektrowniach konwencjonalnych. Zapotrzebowanie na ciepło sieciowe w Polsce wykazuje duże - sięgające nawet kilkuset procent - wahania sezonowe. W takim przypadku lepszym modelem niż produkcja wyłącznie ciepła, mogłoby być wykorzystanie reaktorów SMR do produkcji ciepła i energii elektrycznej w skojarzeniu. Dodatkowo, aby sprostać oczekiwaniom klientów, planujemy rozszerzyć zakres oferty o nowe produkty. Kogenerację można przekształcić w poligenerację oferując produkcję chłodu, a także pary technologicznej.

Retrofity jądrowe

Należy jeszcze wspomnieć, że jednym z ciekawszych rozwiązań, które można tu zastosować są tzw. retrofity jądrowe (Coal-to-Nuclear). Zamiana bloku węglowego na reaktor jądrowy, zwana retrofitem, może być dokonana na wielu poziomach integracji: od wykorzystania wyłącznie lokalizacji starej elektrowni węglowej, poprzez wykorzystanie zastanej infrastruktury przesyłowej (prąd oraz/

lub ciepło), aż po wymianę w elektrowni jedynie kotła węglowego, na reaktor jądrowy, wykorzystując całą konwencjonalną część produkującą parę wodną na potrzeby wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Stopień integracji reaktora z infrastrukturą zastaną ściśle wiąże się z zyskiem ekonomicznym wynikającym z możliwości wykorzystania elementów elektrowni węglowej. Biorąc pod uwagę uzasadnione ekonomicznie, mniejsze nakłady finansowe niż budowa reaktora SMR od podstaw w nowej lokalizacji, taki kierunek transformacji wydaje się szczególnie ciekawy. Oczywiście każdorazowo jego wdrożenie zależeć będzie od możliwości technologicznych i stanu infrastruktury.

Podsumowanie

Ciepłownictwo oraz inne gałęzie przemysłu są idealne do zastosowania tzw. małej energetyki jądrowej, w której oprócz wszystkich zalet dużych jednostek wytwórczych danego typu mamy odpowiednio dostosowaną do odbiorcy moc, jak i bliską lokalizację, co powoduje (w przypadku energii elektrycznej), że możemy uniknąć budowy sieci przesyłowych i ich utrzymania. Zaimplementowanie do ciepłownictwa komunalnego i przemysłowego modułowych reaktorów jądrowych z pewnością będzie ważnym kierunkiem rozwoju. Obecnie na całym świecie wiąże się nadzieje, że w przyszłości w wielu Państwach będziemy mieli rozproszoną energetykę jądrową z jednostkami typu SMR, czy MMR. Dzięki swoim właściwościom, bardzo wysokiej wartości współczynnika wykorzystania mocy oraz zeroemisyjności zapewnią one stabilność systemu elektroenergetycznego i tym samym bezpieczeństwo energetyczne. □

Literatura:

1. Regulacje unijne oraz krajowe.
2. Strategia Grupy Tauron na lata 2022-2030 z perspektywą do 2050 r.
3. SAB - Strategiczna Agenda Badawcza, Portfel 4 „Zrównoważone Ciepło”.
4. Perspektywy wykorzystania reaktorów SMR w polskiej transformacji energetycznej, Raport, Polski Instytut Ekonomiczny, czerwiec 2023.
5. „Dekarbonizacja energetyki opartej na węglu w Polsce poprzez zastosowanie modułowych reaktorów jądrowych”; Agnieszka Miśkiewicz, Dagmara Chmielewska-Śmietanko, Tomasz Smoliński; Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna 1/2023.