

Beton – niskoemisyjny materiał budowlany przyszłości

Spośród różnych materiałów budowlanych beton jest najpowszechniej stosowany w budownictwie na świecie. Podstawowymi składnikami używanymi w jego produkcji są cement, kruszywo i woda. Dodatkowo, nowoczesny beton zawiera domieszki chemiczne wprowadzane w celu poprawy jego właściwości. W kompozytowej strukturze betonu cement stanowi spoiwo zapewniające jego zwartą strukturę, wytrzymałość do przenoszenia obciążeń i odporność na warunki środowiskowe. Produkcja betonu na osobę wynosi rocznie ponad 3 tony – dwukrotnie więcej niż wszystkich innych materiałów łącznie (drewno, stal, tworzywa sztuczne i aluminium).

Według prognoz ONZ, do 2050 r. wzrośnie liczba ludzi na świecie do ponad 9 mld, w tym w miastach z 3,6 do 6 mld; zwiększy się także ilość osób podróżujących wewnątrz obszarów zurbanizowanych. Światowa gospodarka będzie potrzebowała o 80% więcej energii. Innowacyjność w obszarze budownictwa przyczyni się do tego, że budynki z obiektów zużywających energię zmienić się będą mogły w jej wytwórców.

W prognozach zużycia betonu do 2050 r. przewiduje się wzrost jego wykorzystania, głównie w krajach rozwijających się. Beton jest jedynym materiałem, który może sprostać rosnącym potrzebom w coraz bardziej zurbanizowanym świecie w zakresie rozwijania niskokosztowego budownictwa mieszkaniowego i infrastruktury – jest najłatwiej dostępny i najmniej szkodliwy dla środowiska (rys. 1). Dla przykładu wykorzystanie drewna w budownictwie jest ograniczone ze względu na zróżnicowaną możliwość jego pozyskania w wielu regionach świata.

Prognozy wskazują, że nie ma realnej alternatywy dla betonu, a jedyny właściwy kierunek działań dla branży cementowo-betonowej to dalsze badania nad doskonaleniem jego parametrów, optymalizacją i rozwojem jego zastosowań, a także analizą najlepszych dostępnych technik i technologii produkcji pod kątem przyjaznego oddziaływania na środowisko. Dzięki innowacjom wkład sektora cementowego i betonowego w niskoemisyjną gospodarkę w roku 2050 może wyjść znacznie poza samą redukcję emisji związanej z produkcją ce-

mentu. Badania związane z innowacyjnością mogą obejmować wiele obszarów. Działania skoncentrowane na obniżeniu wpływu przemysłu na środowisko dotyczą:

- poprawy efektywności energetycznej, co oznacza znaczną redukcję zużycia energii cieplnej i elektrycznej w procesie produkcji klinkieru portlandzkiego i cementu
- obniżenia emisji gazów cieplarnianych
- oszczędności zasobów naturalnych surowców poprzez stosowanie w procesie produkcyjnym surowców wtórnych z innych branż
- systematycznego wzrostu udziału paliw alternatywnych zastępujących paliwa kopalne.

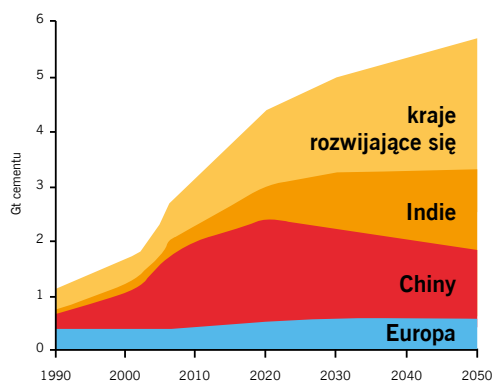
Dużym wyzwaniem dla przemysłu cementowego jest problem dalszej redukcji emisji CO₂ (rys. 2).

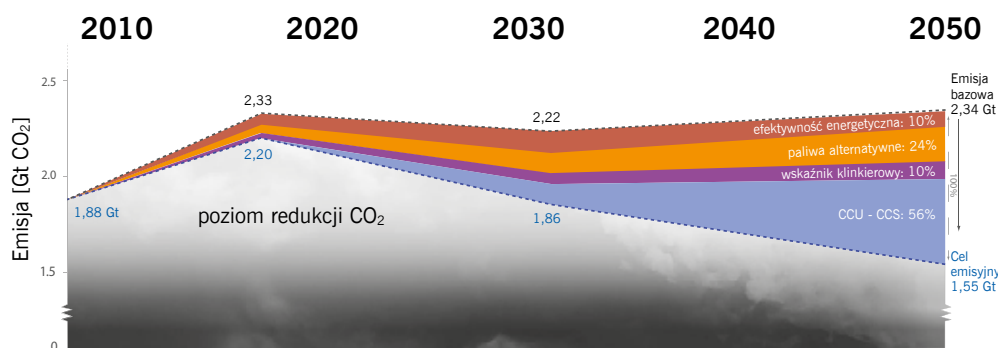
Zgodnie z szacunkami sektor cementowy w Europie powinien zredukować w roku 2050 całkowitą emisję CO₂ (nie tylko w ramach ETS) o 80 mln ton w porównaniu do obecnego poziomu. Ocenia się, że największe możliwości ograniczenia tej emisji występują w technologii wychwytywania, ponownego wykorzystania lub składowania CO₂ (CCU – Carbon Capture and Usage; CCS – Carbon Capture and Storage). Obecnie realizowane projekty badawcze analizują wykonalność stosowania tej metody w przemyśle cementowym. Bardzo istotnym czynnikiem w jej wykorzystaniu będą wysokie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

Zakłada się, że cement wytwarzany w roku 2050 będzie zawierał średnio 70% klinkieru – składnika cementu, którego wyprodukowanie wymaga największej ilości energii cieplnej w procesie produkcyjnym. Dla przykładu, przemysł cementowy w Polsce już praktycznie osiągnął ten cel (rys. 3). Innym obszarem działań innowacyjnych są badania prowadzące do opracowania nowych, niskoemisyjnych wyrobów i technologii budowlanych umożliwiających rozwój bardziej zrównoważonego budownictwa. Prowadząc badania w zakresie innowacyjności warto zadać sobie pytanie, czy możliwe jest zastąpienie obecnie stosowanych surowców do produkcji cementu innymi materiałami w ilościach porównywalnych. Dotychczasowe badania w tym zakresie wskazują, że klinkier portlandzki nadal będzie odgrywał wiodącą rolę w produkcji cementu, ze względu na ograniczoną dostępność innych materiałów o odpowiednich parametrach wiążących. Niskoemisyjne, alternatywne wyroby wiążące będą produkowane, ale wszystko wskazuje na to, że będą to produkty niszowe.

Beton jest produktem niskoemisyjnym w porównaniu z innymi powszechnie stosowanymi materiałami budowlanymi. Niezależnie od tego, prowadzi się dalsze badania nad jego właściwościami, aby zmaksymalizować możliwości betonu jako materiału konstrukcyjnego i zminimalizować jego oddziaływanie na środowisko w całym cyklu życia. Poprawę ekologicznych właściwości betonu można uzyskać w różny sposób: poprzez optymalizację składu betonu za pomocą do-

Rys. 1. Zapotrzebowanie na cement na świecie do roku 2050





Rys. 2. Możliwości redukcji emisji CO₂ z przemysłu cementowego do roku 2050

mieszek i dodatków na etapie jego przygotowania, wykorzystując w konstrukcjach budowlanych beton o wyższej wytrzymałości, zwiększając efektywność transportu poprzez lokalne pozyskiwanie kruszywa do jego produkcji, czy dzięki zastosowaniu wysokowartościowego cementu w celu optymalizacji jego ilości w betonie. W tym ostatnim przypadku może się to wiązać z zastosowaniem cementu, który w swoim składzie będzie zawierał wyższą zawartość klinkieru, odpowiadającego za parametry wytrzymałościowe.

Wykorzystanie betonu w budownictwie pozwala na dalsze oszczędności w zużyciu energii w cyklu eksploatacyjnym budynku, m.in. dzięki dużej pojemności cieplnej betonu, i możliwość recyklingu materiału po zakończeniu eksploatacji konstrukcji. Beton z wyburzenia można rozdrobnić i ponownie wykorzystać jako kruszywo lub materiał do budowy dróg albo jako surowiec do produkcji cementu. Obecnie promuje się wykorzystywanie w pierwotnej formie całych elementów betonowych z rozbiórki. Inną ważną cechą betonu w niskoemisyjnej gospodarce jest jego potencjał powolnego pochłaniania dwutlenku węgla – w okresie eksploatacji budowli betonowej proces pochłaniania odbywa się głównie na powierzchni, po rozdrobieniu powierzchnia pochłaniania wzrasta i rośnie wraz z czasem ekspozycji kruszywa betonowego na oddziaływanie atmosferycznego CO₂. Badania potencjału karbonatyzacji betonu wykazały, że 5-20% CO₂ wyemitowanego w procesie produkcji cementu zostaje pochłonięte w okresie użytkowania betonu, a kolejne 5-10% we wtórnym cyklu eksploatacji po recyklingu. Także w budownictwie drogowym beton ma przewagę nad tradycyjnymi nawierzchniami asfaltowymi – w ba-

daniach stwierdzono, że występują niższe opory toczenia między kołem a podłożem z betonu, co pozwala na oszczędności w zużyciu paliwa. Dodatkowo, nawierzchnia betonowa wymaga mniej remontów, a dzięki jaśniejszej barwie ma wyższą odbijalność światła, co może ograniczyć potrzebę oświetlania ulic oraz efekt „wyspy termicznej” w obszarach zabudowanych.

Podsumowując, należy stwierdzić, że europejski przemysł cementowy przoduje w zakresie innowacyjności technologii i wytwarzanych produktów, realizując strategiczne cele Europy, polegające na stałym podnoszeniu poziomu życia ludzi. Te cele w coraz większym stopniu stają się globalne. Beton jest najbardziej uniwersalnym materiałem budowlanym, który w skali globalnej potrafi zaspokoić zarówno najbardziej podstawowe, jak i niezwykle wyrafinowane ludzkie potrzeby posiadania bezpiecznego domu, miejsca pracy, drogi do codziennego przemieszczania, ochrony przed coraz groźniejszymi zjawiskami klimatycznymi i gwarantując, że jego produkcja pozwoli utrzymać wysoki poziom ochrony środowiska.

dr inż. Bożena Środa

Stowarzyszenie Producentów Cementu

Literatura

- 1 Rola cementu w niskoemisyjnej gospodarce do roku 2050, European Cement Association Cembureau, 2014, www.polskicement.pl.
- 2 WBCSD & IEA Cement Technology Roadmap 2009, iea.org.
- 3 Straight talk with Karen Scrivener on cements, CO₂ and sustainable development. American Ceramic Society Bulletin, vol. 91, nr 5; ceramics.org.
- 4 Informator Stowarzyszenia Producentów Cementu 2017.

Rys. 3. Wskaźnik klinkier/cement w przemyśle cementowym w Polsce

% klinkier/cement

