

Ekspertyza w ramach projektu „Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych w Procesie Przedsiębiorczego Odkrywania (SO RIS w PPO)” nr WND-RPSL.01.03.00-24-06A2/16-005 (Obserwatorium Produkcja i Przetwarzanie Materiałów)

**Studia prospektywne dla obszarów technologicznych,
identyfikacja technologii węzłowych i technologii przyszłości**

Ekspertyza 4.2.

Technologie węzłowe i przyszłości w obszarze wyrobów ceramicznych

Opracował: prof. dr hab. inż. Gabriel Wróbel

Katowice, marzec 2019

1. Wstęp

Przedmiotem opracowania jest prognoza kierunków rozwoju technologii wyrobów ceramicznych, ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki i możliwości województwa Śląskiego.

W celu określenia obszaru tematyki należy wskazać zakres materiałowy, z którego wynika historyczny, współczesny, jak i prognozowany stan technologii, w rozumieniu procesów wytwarzania, przetwórstwa oraz zastosowań inżynierskich materiałów ceramicznych.

Przez ceramikę rozumie się wszystkie, wynikające z fundamentalnego podziału materiałów inżynierskich, tworzywa i produkty wytworzone na ich bazie, nie posiadające cech metalicznych lub organicznych, zarówno chemiczno-strukturalnych jak fizycznych. W warunkach naturalnych są występują one w ograniczonych ilościach, co wobec historycznie i współcześnie gwałtownie rosnącego zapotrzebowania stanowi o ich zaliczeniu do tzw. bogactw naturalnych, co oddaje ich wartość dla rozwoju cywilizacyjnego. Wartość tym większą, że siłą rzeczy ich zasoby są z reguły nieodnawialne, co nakazuje szczególną odpowiedzialność w ich zagospodarowaniu oraz determinację w poszukiwaniu równowagi w systemie przemysłowego gospodarowania tymi materiałami.

Najczęstsze formy występowania surowców mineralnych to surowce skalne, jak skały używane

w budownictwie: granity, sjenity, bazalty, piaskowce, wapienie, gliny, żwiry, piaski; surowce ceramiczne i surowce ogniotrwałe – wapienie, margle, gliny, ility, kaoliny, magnezyty, azbesty, stosowane do celów specjalnych np. materiały ściernie, optyczne, farby mineralne., a także kamienie szlachetne

i kamienie półszlachetne.

Zasadniczym etapem obróbki surowców przeznaczonych na materiały ceramiczne jest obróbka cieplna w temperaturze powyżej kilkuset stopni Celsjusza, np. spiekanie lub prażenie.

Wysoka temperatura topnienia ceramiki powoduje, że ich kształtowanie poprzez odlewanie ze stanu ciekłego jest zadaniem bardzo trudnym i energochłonnym. Natomiast bardzo mała plastyczność wyklucza ich kształtowanie przez obróbkę plastyczną. Dlatego wyroby ceramiczne wytwarza się głównie z proszków, a podstawowymi technikami formowania ceramiki są:

- zagęszczanie proszku przez prasowanie do uzyskania zadanego kształtu i spiekanie uzyskanej kształtki
- odlewanie z gęstwy (zawiesiny proszku w cieczy)

Klasyczny proces produkcji wyrobów ceramicznych polega na dokładnym wymieszaniu odpowiednich surowców, formowaniu, wysuszeniu i wypaleniu (jednokrotnym lub wielokrotnym). Proces wypalania odbywa się w piecach: tunelowych, komorowych (ceramika budowlana, sanitarna itp.) oraz w piecach grafitowych i innych, często o kontrolowanej atmosferze wypalania (ceramika specjalna). Temperatura wypalania mieści się w zakresie

od 900 °C (ceramika budowlana) do 2000 °C (ceramika węglkowa). W wysokich temperaturach zachodzi zjawisko spiekania, w wyniku którego otrzymuje się czerep o pożądanej gęstości, znacznie mniejszej od gęstości surowca, ze względu na usunięcie wody podczas obróbki termicznej. Niektóre wyroby ceramiczne po wypaleniu pokrywa się szkliwem.

Materiały ceramiczne są cenione przez ich odporność na działanie wysokich temperatur, działanie czynników chemicznych, dobre właściwości mechaniczne, dobre właściwości dielektryczne (izolacyjność elektryczną), dużą twardość, odporność na ścieranie i ognioodporność. Posiadają stosunkowo niską wytrzymałość na rozciąganie i związaną z nią wytrzymałość na zginanie, a także udarność, kruchość oraz niska odporność na szoki mechaniczne i termiczne. W normalnych warunkach nie są obrabialne plastycznie, a kruchość utrudnia obróbkę mechaniczną wyrobów i łączenie materiałów ceramicznych ze sobą lub innymi materiałami. Ceramika porowata charakteryzuje się wysoką wytrzymałością 25-1000 MPa, na równi z wytrzymałością stali, stopów, kamienia stałego. Ceramika inżynierska jest jednym z najtwardszych materiałów inżynierskich, po diamencie.

Znajduje zastosowanie w produkcji przedmiotów codziennego użytku, w charakterze materiałów budowlanych, w budownictwie drogowym, przemyśle hutniczym, ale także w elektronice, budowie pojazdów samochodowych, samolotów, przemyśle kosmicznym. Wyroby ceramiczne są chętnie stosowane są w miejscach narażonych na działanie czynników atmosferycznych, agresywnych substancji, wysokich temperatur. Popularną postacią materiałów ceramicznych są włókna, ciągnięte ze stopionego bazaltu lub szkła, cięte lub w postaci wełny o korzystnych własnościach izolacyjnych, ognioodpornych i wytrzymałościowych. Dlatego ze względu na jej właściwości wykonuje się z niej materiały ogniotrwałe takie jak: osłony typu OSC, włókno cięte luzem, taśmy, maty ceramiczne, papier ceramiczny, ceramikę techniczną, elementy kotwiące, betony, cegły izolacyjne, płyty, moduły ceramiczne stosowane między innymi na niewielkie piece grzewcze, masy, kleje i powłoki, rękawice ochronne,

w akwarystyce stosuje się ceramiczne kształtki do filtracji biologicznej, kul ceramicznych używa się do uzdatniania wody lub w procesie mielenia, także jako materiał ścierny lub do ochrony korozyjnej materiałów. Materiały porowate mogą pełnić funkcje filtracyjne, zarówno mechaniczne jak chemiczne. Własności piezoelektryczne wybranych materiałów wykorzystywane są w napędach warstwowych (np. wtrysków paliwa), na czujki ciśnieniowe czy generatory ultradźwięków. Biologiczna pasywność materiałów ceramicznych umożliwia ich stosowanie w charakterze protez układów kostnych lub uzębienia.

Znaczna wytrzymałość na ściskanie predystynuje te materiały do zastosowań, w których ta charakterystyka jest konkurencyjna. W połączeniu z niskim współczynnikiem tarcia i odpornością na ścieranie była powszechnie stosowana na rury kanalizacyjne i przepływowe płynów agresywnych chemicznie. Obecnie w znacznym stopniu została wyparta przez tańsze materiały polimerowe. Nadal jednak te same względy, ze względu choćby na estetykę i powierzchniową trwałość zapewniają jej konkurencyjność w obszarze płytek posadzkowych i ściennych. Drogie rodzaje materiałów ceramicznych jak porcelana czy fajans od dawna

znane i stosowane do wyrobu naczyń, a w okresie rozwoju technik laboratoryjnych jako chemicznie odporny materiał naczyń i sprzętu laboratoryjnego.

Materiały ceramiczne są wreszcie popularnym składnikiem materiałów kompozytowych, nadając im wiele wartościowych cech właściwych im samym (wytrzymałość, odporność na czynniki mechaniczne czy chemiczne, cechy estetyczne) umożliwiając jednocześnie uzyskanie poprawy własności plastycznych, uderzeniowych nasiąkliwości i innych.

Ta różnorodność materiałów ceramicznych, w połączeniu ze znacznym zróżnicowaniem ich własności, sprawia, że obszar ich zastosowań jest niezmiernie szeroki, szczególnie w warunkach relatywnie niskich cen surowców. Wynika to z wciąż znacznej dostępności, niskiej ceny pozyskania surowców i wciąż niedomkniętego obiegu materiałów i produktów ceramicznych w środowisku. Dotyczy to w szczególności tzw. ceramiki wysoko tonażowej, której produkcja ma charakter masowy.

Obejmuje ona szczególnie materiały budowlane, czyli cement, gips oraz cegły i płyty; ceramikę sanitarną (ogniotrwałą). Zasadniczymi surowcami z których wyrabia się taką ceramikę są: glina, która składa się z drobnych ziarenek uwodnionego krzemianu glinu; krzemionka, która jest krystaliczną odmianą SiO₂, zwana także kwarcem; skażeń, czyli glinokrzemian metali alkalicznych będący mieszaniną skalenia potasowego oraz skalenia sodowego, a także skalenia wapniowego.

Zdecydowanie mniejsza jest produkcja specjalnych odmian materiałów ceramicznych wykorzystywanych w elektronice, jako narzędzia skrawające oraz części odporne na ścieranie i tworzywa ogniotrwałe, które mają wysoką jakość. Materiały tej klasy to:

- I. Ferryty jako ceramiczne materiały magnetyczne (najważniejszy dla nich to Magnetyt). Znajdują zastosowanie pod części pamięci komputerowych, na rdzenie transformatorów prądów wysokiej częstotliwości i na magnesy trwałe.
- II. Sialon to tworzywo konstrukcyjne, które ma zastosowanie na łopatki turbin oraz elementy silników, w szczególności cieplnych.
- III. Cermetale są to złożone z małych cząstek krystalicznej ceramiki, czyli węglików, które są rozmieszczone w osnowie metalowej, na przykład WC w osnowie stosowane głównie na

Do materiałów ceramicznych zaliczane są również Szkła, których postać fizyczna jest formą pośrednią pomiędzy stanem ciekłym i stałym. Materiałami bezpostaciowymi, w odróżnieniu do ceramicznych materiałów krystalicznych, są szkła w których odgrywa dużą rolę uporządkowanie pobliskiego zasięgu. Najważniejszą właściwością szkła jest odpowiednia przezroczystość. W czasie chłodzenia z postaci ciekłej szkła nie wytwarzają się żadne puste miejsca ani nawet inne wady struktury o wymiarze porównywalnym z długością promienia światła. Szkło posiada bardzo niewielkie przewodnictwo elektryczne, przez co zaliczane jest do tak zwanych izolatorów. Jego przewodność cieplna jest o parę rzędów wielkości mniejsza niż ceramiki krystalicznej. Technologicznie poddaje się modyfikacji strukturalnej, barwieniu,

refleksyjności. Konstrukcyjnie umożliwia budowę układów o korzystnych własnościach izolacji cieplnej.

Szkło, posiada właściwości mechaniczne, które szybko wzrastają w warunkach dynamicznych, czyniąc je podobne do własności ciał stałych. Podczas obciążeń zmieniających się stosunkowo bardzo wolno, zachowanie szkła jest podobne do cieczy newtonowskich.

2. Prognozy rozwojowe zadań dotyczących materiałów ceramicznych

Omówione na wstępie zagadnienia dotyczące historycznego i aktualnego miejsca materiałów ceramicznych w gospodarce dotyczą również Regionu Śląskiego, w stopniu właściwym specyfice, w tym uwarunkowaniom geograficznym, ekonomicznym i społecznym.

O możliwościach rozwoju regionu w decydującym stopniu stanowi potencjał wzrostu konkurencyjności regionu w zmieniających się wymienionych uwarunkowaniach. Wynika stąd potrzeba analizy aktualnego stanu społeczno-gospodarczego regionu oraz trafnego rozpoznania ewolucji warunków, w jakich możliwy stanie się najkorzystniejszy jego rozwój. Równie ważnym jest problem aktualnych

i przyszłych ograniczeń, w warunkach których prognozowana strategia okaże się optymalną. Porządkując zatem postawione zadanie, należy:

1. Rozpoznać stan aktualny miejsca materiałów ceramicznych w gospodarce regionu Śląskiego
2. Wskazać czynniki wyznaczające potencjał wzrostu cywilizacyjnego gospodarki regionu Śląskiego
3. Zdefiniować ograniczenia potencjalnego rozwoju
4. Określić priorytetowe kierunki i strategie rozwojowe na najbliższe lata dla regionu Śląskiego

2.1. Aktualne miejsce materiałów ceramicznych w gospodarce regionu Śląskiego

Miejsce materiałów ceramicznych w regionie Śląskim wyznaczają zwyczajowo:

- źródła pozyskania surowca,
- możliwości technologiczne przetwórstwa,
- czynniki społeczne – zasoby ludzkie, stopień przygotowania specjalistycznego kadry,
- rynki zbytu.

Należy podkreślić, że region Śląski jest najbogatszym w kraju regionem w zakresie źródła pozyskania surowca dla produkcji materiałów ceramicznych, szczególnie wielkotonażowych, ze względu na umiejscowienie w regionie, a także w bezpośredniej bliskości, ponad dziesięciu kopalni dolomitu. Wielkość złóż oraz możliwości wydobywcze mogą zapewnić w przewidywalnej perspektywie gospodarczej zaspokoić potrzeby przemysłu przetwórczego.

Drugi z podstawowych surowców nie występuje w znaczących ilościach, jednak jest, w razie uzasadnionych ekonomicznie potrzeb istnieje możliwość jego pozyskania z regionu Dolnego Śląska. Stosunkowo korzystnie można pozyskać z własnego regionu ale z sąsiednich: Śląska Opolskiego i Dolnego Śląska, bazalty. W stopniu ponadprzeciętnym występują na terenie złoża piasku i kruszywa ceramicznych.

Już tylko wymienione powyżej źródła pozwalają ocenić region Śląski jako korzystnie uwarunkowany pod względem surowców mineralnych, szczególnie masowych, co stanowi o spełnieniu pierwszej z przesłanek rozwojowych w przedmiotowym obszarze.

Jeżeli chodzi o możliwości technologiczne, na które składa się infrastruktura przedsiębiorstw przetwórczych oraz ich wyposażenia technicznego, na chwilę obecną nie stanowią przeszkody rozwojowej. W regionie znajdują się działające zakłady produkcyjne sprzętu wydobywczego. Potencjał tych przedsiębiorstw, stan przygotowania kadry, organizacja produkcji oraz dobry stan ekonomiczny pozwalają na utrzymanie konkurencyjności w chwili obecnej, a znaczny obszar produkcji skierowanej na przemysł wydobywczy może zostać sukcesywnie przekierowany na potrzeby surowców przemysłu ceramicznego, co pozwoli rozwiązywać bądź łagodzić problemy z tymi zmianami.

Doświadczenie w pozyskiwaniu źródeł surowców i w łańcuchach logistycznych wynika z dotychczasowego szybkiego rozwoju tych dziedzin w związku z realizacją programów rozwoju struktury komunikacyjnej oraz budownictwa. Stąd też efektywność tego obszaru gospodarki, czego dowodem może być również silna pozycja producentów materiałów ceramicznych w regionie, który wykazuje znaczną zdolność przyciągania kapitału inwestycyjnego, zarówno regionalnego jak krajowego i zagranicznego.

2.2. Czynniki wyznaczające potencjał wzrostu cywilizacyjnego gospodarki regionu Śląskiego

O możliwościach rozwoju regionu w znaczącym stopniu decyduje potencjał wzrostu cywilizacyjnego regionu w zmieniających się wymienionych uwarunkowaniach. Prosty wzrost można by przełożyć na wskaźniki będące miarą czynnej zawodowo grupy społecznej, wzrostu poziomu wykształcenia w tej grupie, poziom kapitału inwestycyjnego. Ogólne warunki wzrostu tych wskaźników powiązane są z jakością i dostępnością opieki zdrowotnej, szkolnictwa, środowiska. Te ogólne czynniki przekładają się również na perspektywę rozwoju technologii w obszarze wyrobów ceramicznych. Stąd ważna jest harmonia rozwojowa w tym obszarze z rozwojem dziedzin sprzężonych. Szczególnie wskazuje to na potrzebę wyboru spójnego gospodarczo, z uwzględnieniem wszystkich przesłanek siły obszarów gospodarczych wyznaczających, zbioru kierunków wyznaczających dominującą strategię rozwojową regionu. Chcąc zatem ocenić wartość wkładu rozwoju w obszarze wyrobów ceramicznych dla rozwoju regionu należy ocenić tę poddać siłę wzajemnego wspomaganie rozwoju w tym obszarze z rozwojem w innych dziedzinach, priorytetowych dla regionu Śląskiego. Wybór tych dziedzin

zatem powinien dokonać się poprzez ocenę synergijnego efektu kierunków rozwojowych mogących złożyć się na pozycję cywilizacyjną regionu. Należy w tym miejscu podkreślić, że poziom cywilizacyjny, którego obecnie miarą są głównie wskaźniki ilościowe i konkurencyjności produkcji będą w najbliższej przyszłości ewoluowały w sposób dający się dosyć dobrze przewidzieć. Można się zatem spodziewać, że zmienią się znacznie wskaźniki poziomu cywilizacyjnego, co oznacza, że i kierunki wiodące do postępu w tym zakresie należy już obecnie wytyczyć z poprawką na prognozowane zmiany. Ich gwałtowność jest jeszcze nie w pełni możliwa do wyliczenia, jednak obserwowane trendy i idące za tym polityki Unii Europejskiej nakazują przywiązanie dużej wagi do wniosków stąd płynących.

W wyniku przeprowadzonej analizy SWOT dla regionu Śląskiego wskazano na kluczowe obszary priorytetowe:

- NOWOCZESNA GOSPODARKA
- SZANSE ROZWOJOWE MIESZKAŃCÓW
- PRZESTRZEŃ
- RELACJE Z OTOCZENIEM

Kierunki te wskazane, jako wynik analizy, nie uwzględniają wprost odniesienia do obszaru wyrobów ceramicznych. Jednak rozwinięcie sposobów ich rozumienia i realizacji wskazuje na możliwość oceny zgodności podejmowanych działań w różnorodnych obszarach, w tym i przedmiotowym niniejszego opracowania.

Jak to pokrótce opisano, przesłanki rozwoju technologicznego w obszarze wyrobów ceramicznych w regionie Śląskim wpisują się w listę powyższych priorytetów.

NOWOCZESNA GOSPODARKA to gospodarka konkurencyjna, zgodna z politykami społecznymi zakładającymi wzrost jakości życia mieszkańców regionu. Osiąganie tych celów uwarunkowane jest promowaniem nowoczesnych technologii, zatem wykorzystujących nowoczesne urządzenia, techniki przetwórstwa i organizację pracy. Obecny stan gospodarki i warunki społeczne pozwalają ocenić te elementy jako dostępne, leżące w tradycji regionu, dające szansę dalszego, harmonijnego rozwoju powiązanego z innymi obszarami priorytetowymi regionu. Przy tym nie chodzi tutaj jedynie o tradycyjne obszary przemysłowej produkcji tonażowej, ale również o rozwój technologii ceramicznych skierowanych na najnowocześniejsze obszary technologii informatycznych, transportu, a nawet kosmicznych. Powiązane są one z możliwościami automatyzacji w innych technologiach przemysłowych, łączności, informatyzacji, poziomu nowoczesności życia mieszkańców, przyjazności dla osób niepełnosprawnych czy integracji społecznej.

SZANSE ROZWOJOWE MIESZKAŃCÓW wynikające z rozwoju technologicznego w obszarze wyrobów ceramicznych wynikają głównie z korzyści płynących z rosnącej jakości wyrobów codziennego użytku (ceramiki użytkowej, sanitarnej, budowlanej, infrastruktury miejskiej), jakości, trwałości i ilości powiązań komunikacyjnych (budownictwo drogowe, infrastruktura komunikacyjne, rosnąca jakość ceramicznych materiałów budowlanych), budownictwie mieszkaniowym, przemysłowym, energetyce

i innych. Powiązaniem efektem będzie wzrost poziomu wykształcenia, poziomu życia, wskaźników zdrowotności, wydajności produkcyjnej, ekonomiczności produkcji. Efektem będą miejsca pracy wymagające lepszego przygotowania w zakresie edukacji, wzrost prestiżu szkolnictwa zawodowego na poziomie średnim i akademickim, poprawa kontaktu uczelni z przemysłem, poprawa bazy laboratoryjnej, wzrost zdolności uzyskiwania grantów i wygrywania przetargów, również poza regionem. Jednocześnie spadnie udział miejsc pracy prostej, często nie licującej z godnością i nie zapewniającej właściwej jakości życia. Kontakty z państwami UE i pozostałymi, współpracującymi w różnych formach będą drogą do utrzymywania światowego poziomu dziedziny, ugruntowanego na wymienionych przesłankach.

PRZESTRZEŃ – w sposób szczególny to hasło powiązane jest z rozwojem technologicznym w obszarze wyrobów ceramicznych. Przestrzeń lokalna regionu, to zagospodarowanie terenów poprzemysłowych, poprawa możliwości szybkiego, ekologicznego i bezpiecznego poruszania się zarówno w skali województwa, jak globalnej, czy nawet kosmicznej. To również porządkowanie przestrzeni życiowej mieszkańców, czynienie jej przyjazną i ekologiczną. To przestrzeń bez odpadów przemysłowych czy komunalnych, bez składowisk odpadowych materiałów mineralnych jak hałdy kopalniane. Promocja materiałów i technologii ceramicznych oznacza zmniejszenie popytu na bardziej agresywne dla środowiska technologie przetwórstwa materiałów ropopochodnych. Nastąpi wspomniany wcześniej efekt translokacji środków z górnictwa węglowego na mineralne, znacznie przyjaźniejsze dla środowiska. Efekt porządkowania przestrzeni jest nie do przecenienia dla jakości życia mieszkańców. Oznacza to nie tylko utylizację złóż odpadów mineralnych ale i konstruktywną aplikację nowoczesnych materiałów ceramicznych. Rozwój technologii najnowszych generacji, których symbolicznym hasłem może być krzem i jego związki. Ceramika węglowa, a raczej grafitowa nabiera zupełnie innego znaczenia w stosunku do tradycyjnych technologii przetwórstwa węgla. Wreszcie materiały ceramiczne w technice komunikacji samochodowej, kolejowej, wodnej, lotniczej, wreszcie kosmicznej oparte są również na technologiach materiałów ceramicznych. Skala masowa udziału materiałów ceramicznych w budownictwie mieszkaniowym czy drogowym jest zgoła inna niż w układach elektronicznych, jednak poziom zainwestowanej wiedzy technologicznej może być porównywalny, a przez to mogący mieć większe znaczenie w produktach tradycyjnie prostych.

RELACJE Z OTOCZENIEM – to bodaj najważniejszy aspekt rozwoju w obszarze technologii materiałów ceramicznych. Wynika to z możliwości stosowania czystszych technologii, przyjaznych środowisku. To także wzmiankowany efekt porządkowania środowiska sposobem utylizacji wielu masowych odpadów zalegających tereny regionu Śląskiego. Materiały ceramiczne poddają się w 100% technologiom recyklingu, zatem dodatkowo wzmacniają efekt ochrony środowiska, umożliwiają minimalizowanie zużycia surowców pierwotnych, energii wytworzenia zawartej z surowcami wtórnymi. Proces zamykania obiegu materiałów ceramicznych będzie postępował wraz z ich ilością znajdującą się w tym obiegu, kosztami segregacji i czyszczenia, kosztami transportu. Problemy te można odnaleźć w pokrewnych kierunkach priorytetowych i jako takich rozwiązania mogą wzmocnić efekty recyklingu. Otoczenie stanowiące sferę życia i działania czy rekreacji mieszkańców, dzięki

rozwojowi technologii materiałów ceramicznych, w sposób rewolucyjny może ulec korzystnym zmianom wpływając na zdrowie i samopoczucie obywateli. Materiały ceramiczne, jako pasywne chemicznie, nie stanowią zagrożenia dla środowiska i są stosunkowo łatwo degradowalne. Wynikiem jest wysoka ocena ekologiczności materiałów ceramicznych, ale i technologii z nimi związanych. Wiele spośród materiałów ceramicznych oddaje się technologiom w pełni przywracającym ich pierwotną wartość, co jest warte szczególnej uwagi. Są to przykładowo wybrane materiały ściernie czy budowlane. Szereg innych zaś można stosować w technologiach kompozytowych, czego efektem niejednokrotnie są materiały o charakterystykach korzystniejszych od tych pierwotnych – przykładem mogą być betony wzmocnione włóknami ceramicznymi.

3. Ograniczenia potencjalnego rozwoju

Wskazując na przewagi wyrobów ceramicznych, związanych z nimi technologii i korzyści stąd wynikające należy również poddać szczegółowej analizie ograniczenia, których należy się spodziewać w najbliższej przyszłości, a które mogą mieć zasadnicze znaczenie na zarysowane trendy i ocenę ich perspektyw.

Z dokonanej wcześniejszej analizy wynika, że ograniczenia dla stosowania technologii materiałów ceramicznych mogą wynikać z:

- zapotrzebowania na energię wymaganą w produkcji i przetwórstwie tych materiałów,
- czystości energii wykorzystywanej do ich przetwórstwa,
- ograniczonej zasobów surowców naturalnych,
- niekonkurencyjności obiegu materiałów ceramicznych w stosunku do metali lub polimerów,
- niekorzystnych proporcji popytu na materiały konkurencyjne, wynikających z odmiennych charakterystyk użytkowych czy fizycznych,
- kosztów modernizacji bądź wymiany środków produkcji odpowiednich dla nowych technologii,
- oportunistów konsumentów bądź inwestorów.

Analiza ryzyk z tym związanych jest trudna do obiektywizacji, nie mniej należy się spodziewać postępu w rozwoju tych technologii w kierunku zmniejszenia ich energochłonności. Korzystnym czynnikiem będzie relatywny spadek cen energii dzięki zastępowaniu technologiami nieekologicznymi, opartymi na węglu, na źródła czystszej energii.

Problem czystości energii wykorzystywanej w technologiach przetwórstwa materiałów ceramicznych nie jest specyficzny dla tego działu produkcji i technologii i wprowadzenie do obiegu materiałów ceramicznych, które w szczególności dają znaczne oszczędności energii wynikające z prostszych technologii ich przetwórstwa, lub w przypadku recyklingu, możliwych do znacznego zmniejszenia może być neutralny, a nawet korzystny dla środowiska.

Ograniczoność zasobów surowców naturalnych to jedno z sztywnych ograniczeń, które może rzutować na ich cenę. Porównując jednak z ceną innych surowców, dla których istnieją podobne ograniczenia, należy liczyć się z ustaleniem się pewnej równowagi rynkowej, której czynnikiem będą nie tylko zasoby naturalne surowców, ale całej ziemskiej ekosfery. Należy zatem oczekiwać eliminacji w pierwszej kolejności materiałów i technologii szczególnie obciążających środowisko, do których materiały ceramiczne raczej nie należą.

Problem niekonkurencyjności obiegu materiałów ceramicznych w stosunku do metali lub polimerów trudny jest obecnie do oceny ze względu na brak rozwiązań systemowych mogących dostarczyć wiarygodnych ocen dla różnych grup materiałów i technologii. Prawdopodobnie w perspektywie najbliższych kilkunastu lat ta wiedza nadal będzie niepełna, tym bardziej, że te oceny mogą ulegać dynamicznym, a nawet katastrofalnym zmianom w przypadku przyczynowych katastrof w obszarze sprzężonym. O konkurencyjności stanowi na co dzień nie tylko wartość użytkowa, która jest często subiektywna, a często działania marketingowe. Należy zatem rozwój branży materiałów ceramicznych wspierać działaniami również w tej sferze, aby nie doprowadzić oceny konkurencyjności do fazy możliwości przeżycia lub choćby pogorszenia jego jakości.

Ryzyko niekorzystnych proporcji popytu na materiały konkurencyjne, wynikających z odmiennych charakterystyk użytkowych czy fizycznych może być minimalizowane poprzez poszukiwanie materiałów ceramicznych o nowych charakterystykach, konkurencyjnych w stosunku odpowiednich, materiałów pozostałych. Różnorodność materiałów ceramicznych, ich znaczne zróżnicowanie funkcjonalne – od dekoracyjnego, poprzez medyczne po przemysł lekki, ciężki itd., stanowi tutaj korzystne uwarunkowanie rozwoju technologii materiałów ceramicznych, które również jednak bywają krańcowo różne. W odniesieniu regionalnym ta różnorodność i rozległość obszarów zastosowań, a przez to możliwych kierunków poszukiwań technologii i materiałów innowacyjnych jest czynnikiem pomniejszania tego ryzyka.

Koszty modernizacji bądź wymiany środków produkcji na odpowiednie dla nowych technologii na ogół ponoszone są sukcesywnie, w miarę wymiany linii zużytych. Inwestycja na większą skalę jest znacznie bardziej kosztowna i wiąże się z większym ryzykiem, daje za to przewagę pierwszeństwa w obecności na rynku. Taką możliwość daje śledzenie najnowszych osiągnięć z obszaru technologii światowych lub innowacyjność w warunkach krajowych. W regionie Śląskim istnieje wiele przesłanek sprzyjających działaniom modernizacyjnym. Wynika to z umiejscowieniem na terenie regionu imprez targowych. Coraz większą rolę spełniają wyższe uczelnie techniczne, o dobrze rozwijanych specjalnościach inżynierii materiałowej, chemii przemysłowej, budownictwa i innych. Rozwijające się formy współpracy z przemysłem, powstające i efektywnie działające centra przedsiębiorczości oraz centra innowacyjności, rosnąca racjonalność systemu rozdziału grantów, w tym unijnych to szczególnie skoncentrowane w regionie formy organizacyjne aktywności naukowej i rynkowej pozwalające oceniać to ryzyko jako niewielkie.

Wreszcie oportunistów konsumentów bądź inwestorów. Wydaje się, że pod tym względem należy się spodziewać, wobec bezkonkurencyjnych zalet materiałów ceramicznych, w warunkach stałego rozwoju tej branży, na trwałą, pozytywną ocenę miejsca materiałów ceramicznych na rynku. Ich udział w najbardziej zaawansowanych technikach z wszystkich obszarów aktywności ludzkiej daje pewność wzrastającego zainteresowania tą grupą materiałów. To ograniczenie należy zatem z dużą pewnością odrzucić.

4. Priorytetowe kierunki i strategie rozwojowe na najbliższe lata dla regionu śląskiego

Podsumowując, należy stwierdzić, że technologie w obszarze materiałów ceramicznych, tak rozwojowe w dniu dzisiejszym, równie obiecująco rokuje w nadchodzącym okresie. Biorąc pod uwagę uwarunkowania regionu Śląskiego i mając na uwadze wskaźniki ekonomiczne, środowiskowe i zdrowotne, składające się na jakość życia mieszkańców, a także możliwość trwałości efektów wybranych strategii, można wskazać na technologie, których rozwój rokuje korzystne efekty na najbliższe lata. Są to:

- technologie produkcji ceramicznych materiałów budowlanych,
- technologie wspomagające budowę sieci komunikacyjnych,
- technologie produkcji wyrobów ceramicznych dla celów sanitarnych,
- zaawansowane technologie wytwarzania implantów, protez kostnych dla celów stomatologicznych i ortopedycznych,
- technologie wytwarzania innowacyjnych szkieł i szyb o konkurencyjnych własnościach w relacji do rynku,
- technologie utylizacji i recyklingu odpadów ceramicznych,
- technologie kompozytowych materiałów ceramicznych o konkurencyjnych własnościach w relacji do rynku.

Literatura:

1. J. Jura, J. Halbiniak, M. Ulewicz: Wykorzystanie odpadów ceramiki użytkowej i sanitarnej w zaprawach cementowych. MATERIAŁY CERAMICZNE /CERAMIC MATERIALS/, 67, 4, (2015), 438-442.
2. Bartosz ZEGARŁO, Paweł OGRODNIK, Wojciech ANDRZEJUK: TRUDNOŚCI EKONOMICZNE STOSOWANIA RECYKLINGOWYCH KRUSZYW CERAMICZNYCH JAKO NOWOCZESNEJ TECHNOLOGII PROPONOWANEJ DO WYKORZYSTANIA W BUDOWNICTWIE KOMUNIKACYJNYM. Autobusy 6/2016.
3. Program budowy dróg krajowych na lata 2014-2020 z dn. 4.11.2014. Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju. Departament dróg i autostrad. Biuletyn Informacji Publicznej.
4. Piestrzyński P., GDDKiA: Dywersyfikujemy technologię, Budownictwo, Technologie, Architektura nr 4/2014 (68) , s. 56-575.

5. Halicka A., Ogrodnik P., Zegardło B., Using ceramic sanitary ware waste as concrete aggregate, Construction und Building Materials 2013, vol. 48, s. 295-305
6. J. Jura, J. Halbiniak, M. Ulewicz: Wykorzystanie odpadów ceramiki użytkowej i sanitarnej w zaprawach cementowych. MATERIAŁY CERAMICZNE /CERAMIC MATERIALS/, 67, 4, (2015), 438-442.
7. STRATEGIA ROZWOJU WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO „ŚLĄSKIE 2020+” KATOWICE, LIPIEC 2013.