

## **Analiza stanu techniki w zakresie Najlepszyc Dostępnych Technik dla branży produkcji szkła. Etap II.**



Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej  
pochodzących z opłat rejestracyjnych, na zamówienie Ministerstwa Środowiska

Warszawa, listopad 2012 r.



## **Wstęp**

Praca niniejsza została wykonana przez Fundację „Polskie Szkło” na zlecenie Ministerstwa Środowiska. Analiza stanu techniki w zakresie Najlepszych Dostępnych Techniek przeprowadzona została w oparciu o zawartość czasopism krajowych i zagranicznych, publikacje konferencyjne i seminaryjne oraz ogólnodostępne raporty. Przegląd literaturowy zawarty w dokumencie dotyczy publikacji wydanych od lipca do listopada 2012 roku.

Informacja zbiorcza z przeglądu literatury zawiera karty informacyjne pogrupowane w następujące działy:

- Opalanie pieców szklarskich,
- Efektywność energetyczna. Odzysk energii,
- Modyfikacje zestawu i przygotowania zestawu,
- Artykuły i publikacje przeglądowe,
- Pozostałe.

Największa liczba omówionych publikacji dotyczy zagadnień związanych z efektywnością energetyczną. Choć w części artykułów nie jest to podkreślane, związane z nią techniki mają także bezpośredni wpływ na emisje głównych zanieczyszczeń powietrza.

### **Kontakt do wykonawcy opracowania:**

Fundacja „Polskie Szkło”  
ul. Pasteura 6A/16  
02-093 Warszawa  
tel./faks (22) 828 70 91

# Spis kart informacyjnych z przeglądu literatury w podziale tematycznym

## **Opalanie pieców szklarskich**

---

1. Najnowsza technologia topienia – najwyższej jakości szkło 8
2. Ekonomiczne i techniczne aspekty zastosowań technologii opalania tlenowego w tradycyjnych wannach szklarskich 9
3. Nowoczesne rozwiązania dla przemysłu szklarskiego – palniki przemysłowe firmy Eclipse 10

## **Efektywność energetyczna. Odzysk energii.**

---

4. Centauro – nowa jakość w zakresie zaawansowanego odzysku ciepła z pieców szklarskich 12
5. True\_Tree – efektywna kosztowo kogeneracja dla przemysłu szklarskiego 13
6. Termowizyjne badania diagnostyczne w przemyśle szklarskim 14
7. Problemy korozji wyłożyń regeneratorów w piecach szklarskich 15

## **Modyfikacja zestawu szklarskiego i przygotowania zestawu. Wstępne podgrzewanie zestawu.**

---

8. Topienie masy szklanej ze zwiększoną zawartością surowców zastępczych 18
9. Przekonywujące bezpieczeństwo eksploatacji – urządzenie do wstępnego podgrzewania zestawu w Ardagh Glass Dongen (Holandia) 19

## **Artykuły i publikacje przeglądowe**

---

10. Kierunki rozwojowe konstrukcji pieców do topienia szkła opakowaniowego oraz małotonażowej produkcji szkła gospodarczego i technicznego 22

## **Pozostałe**

---

10. Ekologiczna ocena cyklu życia wyrobów szklanych. Porównanie oddziaływania na środowisko szkła płaskiego float i ręcznie formowanych wyrobów ze szkła kryształowego 24
11. Konfigurowanie elektrod w szklarskich piecach elektrodowych. Gęstość mocy w płynnym szkłe. 25
12. Vidromecanica: łączenie odprężania i hartowania mające na celu oszczędność energii 26



## **Opalenie pieców szklarskich**

## Najnowsza technologia topienia – najwyższej jakości szkło

**Autorzy:** Piotr Skawiński, Jan Viduna.

**Źródło:** Miesięcznik „Świat Szkła”; nr 7-8/2012 (lipiec – sierpień); s.44.

W artykule opisano rozwiązania firmy Air Products dedykowane dla produkcji szkła gospodarczego (artystycznego) – m.in. palniki tlenowo-gazowe Cleanfire® HRI™ i Cleanfire® Micro.

Firma ta oferuje rozwiązania związane z zastosowaniem opalania tlenowo – gazowego (oxy-fuel) także dla małych pieców - tzw. pieców donicowych, a także komór/pieców służących do dogrzewania wyrobów. Rozwiązania te są relatywnie często stosowane w konwencjonalnych piecach większych rozmiarów, natomiast dla pieców donicowych (mniejszych, otwartych piecach do produkcji ręcznej) nie jest to metoda powszechnie stosowana. Według autorów zastosowanie oferowanych przez ich firmę opatentowanych palników tlenowo - gazowych zapewnia obniżenie poziomu emisji poniżej obowiązujących w różnych krajach limitów prawnych.

W artykule wymieniono następujące korzyści środowiskowe oferowanych rozwiązań:

- obniżenie emisji tlenków azotu, dwutlenku węgla i pyłu,
- zmniejszenie całkowitego zużycia energii (gazu ziemnego) o 42 – 45%; wspomniane oszczędności energii są osiągnięte mimo, że w opisywanym piecu nie zastosowano rekuperatora,
- zmniejszenie hałasu i ciepła wydzielanego przez piec (m.in. lepsze środowisko pracy),
- możliwość usunięcia rekuperatorów, które w tego typu piecach muszą być często wymieniane (uniknięcie generacji odpadów),
- zmniejszenie zużycia paliwa w komorze dogrzewania o 70%.

Proponowana technologia ma mieć także szereg zalet w zakresie jakości szkła, kontroli procesu i obsługi pieca.

**Słowa kluczowe:** opalanie tlenowo – paliwowe (oxy-fuel), piece donicowe, szkło gospodarcze, efektywność energetyczna, emisje tlenków azotu, dwutlenku węgla i pyłu.

**Droga dostępu:** Znaczącą część artykułu jest dostępna bezpłatnie online pod adresem: <http://www.swiat-szkla.pl/content/view/6680/lang,pl/> . Pismo jest powszechnie dostępne w polskich bibliotekach technicznych (ISSN 1426-5494). Pod adresem <http://www.swiat-szkla.pl/content/view/4997/lang,pl/> znaleźć można informacje o możliwości zakupu elektronicznych wydań miesięcznika.



## **Ekonomiczne i techniczne aspekty zastosowań technologii opalania tlenowego w tradycyjnych wannach szklarskich**

**Autorzy:** Jarosław Ferda

**Źródło:** Materiały Konferencji Naukowo – Technicznej „Przemysł szklarski 2012”. Ustroń 10 - 12 października 2012; Katowice 2012; s. 49 – 56.

Zmiana systemów opalania na tlenowo – paliwowe jest jedną z technik, która jest wymieniana jako BAT m.in. w przemyśle szklarskim. Niestety wymiana palników powietrznych na tlenowe wiąże się ze zmianą technologii i, często, przebudową całych urządzeń oraz wymaga znacznych nakładów inwestycyjnych. W przypadku gdy nie można dostosować procesu do spalania w czystym tlenie alternatywą może być opalanie tlenowo – powietrzno - paliwowe w którym tlen jest wprowadzany przez lance tlenowe (w tym natlenianie powietrza spalania do ok. 40% które jest głównym tematem publikacji).

W publikacji podano, że metoda ta jest prosta w aplikacji, tania i nie wymaga dużych zmian w instalacji. Ma ona zapewniać zmniejszenie ilości spalanego gazu, obniżenie emisji dwutlenku węgla, tlenków azotu i pyłów. Nie jest ona jednak tak efektywna, jak opalanie czystym tlenem. Autor podaje, że czas wdrożenia takiego rozwiązania trwa kilka tygodni oraz opisuje sposób postępowania w tym zakresie wypracowany przez firmę Messer, którą reprezentuje.

Wśród innych metod opalania tlenowo – powietrznego wymieniono wtryskiwanie tlenu do płomienia palnika paliwowo – powietrznego i wprowadzanie strumienia tlenu pod płomień paliwowo – powietrzny.

W publikacji autor porusza także aspekty ekonomiczne i związane z pracą pieca szklarskiego przy zastosowaniu natleniania.

**Słowa kluczowe:** opalanie tlenowo – paliwowe, natlenianie powietrza spalania, technologia tlenowo – powietrzna.

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** organizator konferencji i wydawca: Śląska Rada Naczelnej Organizacji Technicznej FSNT w Katowicach, 40-955 Katowice, ul. Podgórna 4. Tel. 32 256-22-45; (ISBN:978-83-6257-06-7).

## **Nowoczesne rozwiązania dla przemysłu szklarskiego – palniki przemysłowe firmy Eclipse.**

**Autorzy:** Krzysztof Chmiel, Jim Fraser

**Źródło:** Prezentacja została przedstawiona podczas konferencji “Przemysł szklarski ‘2012”. Nie została ona jednak umieszczona w drukowanych materiałach konferencyjnych.

Głównym tematem opisywanego wystąpienia na Konferencji Przemysł Szklarski 2012 było przedstawienie palników do pieców szklarskich firmy Eclipse. Autor omówił jednak także pewne ogólne prawidłowości dotyczące ograniczania emisji i zużycia energii.

Jednym z tematów prezentacji było wysokotemperaturowe spalanie z niską emisją tlenków azotu. Według autora:

- dwustrumieniowe i wielootworowe palniki gazowe umożliwiają znaczne obniżenie emisji tlenków azotu i mają znacznie lepszą zdolność przekazywania ciepła w porównaniu do palników jednootworowych,
- obniżenie emisji NO<sub>x</sub> związane jest ze zwiększeniem przepływu ciepła – a co za tym idzie obniżaniem zużycia energii i ilości CO<sub>2</sub>.

Autor przedstawił też informacje dotyczące dodawania powietrza wzbogaconego tlenem w celu redukcji emisji tlenków azotu.

Wśród omawianych produktów szczególnie dokładnie przedstawiono palniki Brightfire™ (mające dwa strumienie gazu – o dużej i niskiej prędkości) które według producenta mają umożliwiać o 35% niższe emisje niż palniki z pojedynczym otworem. Pozwalają na ustawienie długiego „krzaczastego” płomienia zapewniającego szczególnie niskie emisje NO<sub>x</sub>.

Autor zaprezentował także palniki tlenowo-paliwowe serii Primefire® , w tym palniki Primefire 400 high efficiency które ma charakteryzować szczególnie niska emisja NO<sub>x</sub> oraz wiele typów innych palników.

**Słowa kluczowe:** palniki niskoemisyjne, palniki powietrzno-paliwowe, palniki tlenowe

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** organizator konferencji i wydawca: Śląska Rada Naczelnej Organizacji Technicznej FSNT w Katowicach 40-955 Katowice, ul. Podgórna 4. Tel. 32 256-22-45; ISBN:978-83-6257-06-7.

## **Efektywność energetyczna. Odzysk energii**

***Centauro – the new reality for glass furnace advanced heat recovery.***

**Centauro – nowa jakość w zakresie zaawansowanego odzysku ciepła z pieców szklarskich.**

**Autorzy:** P. Bortoletto, G.P. Bruno, E. Cattaneo, A. Mola, F. Prosperi, A. Santero.

**Źródło:** Glass Machinery World. Plants & accessories. Nr. 4/2012 (lipiec/sierpień); strony 41-45.

W artykule przedstawiono nowy hybrydowy (regeneratorowo – rekuperatorowy) system odzysku ciepła z gazów odlotowych z pieców szklarskich. Centauro to dwuetapowy system odzysku ciepła – początkowo za pomocą regeneratora, a po zmniejszeniu temperatury gazów odlotowych za pomocą rekuperatora metalowego. Takie podejście ma umożliwić odzyskanie większej ilości ciepła z gazów odlotowych.

Według autorów system Centauro można zastosować do pieców różnego rodzaju, także takich w których z różnych przyczyn nie dałoby się zastosować regeneratorów (które są bardziej wydajne niż rekuperatory). Dodatkowo jest to możliwe bez dużych prac budowlanych, zmian kształtu i projektu pieca, a system odzysku ciepła może być projektowany w bardzo różny sposób w zależności od dostępnego miejsca.

Autorzy uważają, że zastosowanie systemu Centauro pozwala znacząco podnieść efektywność instalacji. Można przyjąć, że zastosowanie Centauro pozwala obniżyć końcową temperaturę gazów odlotowych nawet o około 250 – 300 stopni. Zastosowane rozwiązanie ma także zapobiegać zatykaniu komór regeneratorów.

Centauro może także podnieść wydajność odzysku ciepła z pieców regeneratorowych, które nie mają optymalnie dużych komór regeneratora. Dodatkową zaletą rozwiązania ma być to, że może być ono stosowane przy przebudowie istniejących pieców tam, gdzie nie ma wystarczającej ilości miejsca na pełnowymiarowe komory regeneratorów.

W artykule opisano szczegółowo dwa dotychczasowe zastosowania urządzeń do odzysku ciepła Centauro: w hucie szkła opakowaniowego i w hucie szkła gospodarczego. W obu przypadkach odzyskane ciepło jest używane zarówno do ogrzewania powietrza w procesie produkcji, jak i do ogrzewania zakładu.

W artykule przedstawiono także bilans cieplny dla typowych pieców szklarskich.

Artykuł w języku angielskim.

**Słowa kluczowe:** efektywność energetyczna, odzysk ciepła, regeneratory, rekuperatory, hybrydowy odzysk ciepła.

**Droga dostępu:** dwumiesięcznik jest dostępny bezpłatnie w serwisie wydawcy pod adresem:

<http://www.glassonline.com/site/magazines/id/GM>.

Bezpośredni link: [http://var.artenergypublishing.com/uploads/magazines/GM\\_2012\\_4.pdf](http://var.artenergypublishing.com/uploads/magazines/GM_2012_4.pdf)

***True\_Tree: A cost effective solution for cogeneration in the glass industry.***

**True\_Tree – efektywna kosztowo kogeneracja dla przemysłu szklarskiego.**

**Autorzy:** A. Santero, D. Cucci, E. Cattaneo, F. Prosperi, M. Placidi

**Źródło:** Glass Machinery World. Plants & accessories. Nr 5/2012 (wrzesień/październik); strony 54-62.

Artykuł podsumowuje stan badań prowadzonych w firmie Stara Glass w zakresie odzysku energii z gazów odlotowych z pieców szklarskich. Obecne nawet w przypadku odzysku ciepła w dobrze zaprojektowanych i wydajnych regeneracjach przynajmniej 20 procent ciepła pochodzącego ze spalania paliwa jest tracone (temperatura gazów odlotowych wynosi 450 - 500 stopni). Firma podaje, że opracowała prototyp urządzenia, które umożliwi dalsze zmniejszenie temperatury gazów odlotowych do około 200 stopni Celsjusza. Według artykułu jest to obecnie jedyne rozwiązanie w zakresie kogeneracji dostosowane do wykorzystania ciepła odpadowego z pieców szklarskich. Jego zaletą mają być także niewielkie rozmiary. Możliwa ma być jego adaptacja do różnych typów i wielkości pieców szklarskich oraz konfiguracji linii produkcyjnych. Część dodatkowo odzyskanej energii może być dzięki niemu wykorzystana jako energia elektryczna, lub mechaniczna, część do podgrzania powietrza używanego w instalacji do temperatury 100 stopni Celsjusza.

Energia elektryczna generowana przez urządzenie True\_Tree może być stosowana do zasilania elektrod dogrzewu elektrycznego w piecach szklarskich lub sprzedawana do lokalnych sieci energetycznych.

Podgrzane powietrze może być używane do ogrzewania pomieszczeń, wody użytkowej, albo dodatkowego wstępnego podgrzewania powietrza spalania.

Prototyp urządzenia o mocy 1 kW poddawany jest obecnie testom, prototyp docelowego urządzenia (200 – 300 kW) ma powstać w 2013 roku.

Zastosowanie nowego rozwiązania może też posłużyć ochłodzeniu powietrza do temperatur niezbędnych dla funkcjonowania elektrofiltrów oraz przyczynić się pośrednio do obniżenia emisji tlenków azotu (np. jeśli wyprodukowana energia będzie używana przez dogrzew elektrodowy, a podgrzane powietrze posłuży podgrzaniu stłuczki, surowców, lub powietrza spalania).

Artykuł zawiera tabele z wynikami obliczeń dla różnych rodzajów i konfiguracji instalacji zgodnie z którymi zastosowanie rozwiązania True\_Tree może przynieść dodatkowe oszczędności energii w instalacjach w których funkcjonują już systemy odzysku energii na poziomie 3,4 – 12,5%.

Artykuł w języku angielskim.

**Słowa kluczowe:** efektywność energetyczna, odzysk energii, kogeneracja, zmniejszenie temperatury gazów odlotowych.

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** dwumiesięcznik jest dostępny bezpłatnie w serwisie wydawcy pod adresem: <http://www.glassonline.com/site/magazines/id/GM>, bezpośredni link: <http://www.glassonline.com/site/magazine/id/GM/anno/2012/numero/5>.

## **Termowizyjne badania diagnostyczne w przemyśle szklarskim**

**Autorzy:** Józef Osiadły

**Źródło:** Materiały Konferencji Naukowo – Technicznej „Przemysł szklarski 2012”. Ustroń 10 - 12 października 2012; Katowice 2012; s. 49 – 56.

Znaczna część artykułu poświęcona jest diagnostyce pieców szklarskich w celu zmniejszenia ich energochłonności.

Straty ciepłe przez obmurze pieców i urządzeń do odzysku ciepła są badane stosunkowo rzadko, ponieważ przy zastosowaniu konwencjonalnych technik pomiaru czas badania jest bardzo długi. W tym zastosowaniu techniki termowizyjne są dużo bardziej efektywne. Pomiar termowizyjny mogą być prowadzone z pewnej odległości – z pomostów wokół i nad piecem. Dzięki nim można łatwo i szybko zidentyfikować miejsca największych strat ciepła przez obmurze. W miejscach tych można zastosować dodatkową izolację.

Autor wskazuje także części pieca w których według jego doświadczeń najczęściej dochodzi do nadmiernych strat ciepła (obszary szczelin dylatacyjnych sklepień, przy kształtkach termoparowych, przeloty palnikowe, obszary w pobliżu otworów wżernikowych oraz łączenia ścian bocznych ze sklepieniami). Analogiczne badania pozwalają także często zlokalizować nieszczelności i uszkodzenia w urządzeniach od odzysku ciepła (regeneratorach i rekuperatorach).

Termowizja może być też stosowana do ustawiania palników, które w okresie eksploatacji pieca mogą rozregulowywać się. Możliwe nieprawidłowości, to np. odginanie się płomieni i podwyższanie ich temperatury skutkujące nadmiernym zużyciem energii, oraz zaburzenia w geometrii płomienia i pracy systemów opalania spowodowane uszkodzeniami przelotów palnikowych. Wyniki badań termowizyjnych mogą być wykorzystane do regulacji ustawienia dysz palników, skracania nadmiernie długich płomieni, a także poprawie warunków pracy materiałów ogniotrwałych.

Pozostałe tematy omówione w artykule to:

- ocena stanu technicznego pieców szklarskich,
- zastosowanie termowizji w diagnostyce połączeń elektrycznych w zakładach przemysłowych,
- termowizyjna diagnostyka urządzeń elektrycznych i mechanicznych w hutach szkła.

**Słowa kluczowe:** badania termowizyjne, regulacja palników, ograniczanie strat ciepła, efektywność energetyczna, oszczędzanie energii

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** organizator konferencji i wydawca: Śląska Rada Naczelnej Organizacji Technicznej FSNT w Katowicach, 40-955 Katowice, ul. Podgórna 4. Tel. 32 256-22-45; ISBN:978-83-6257-06-7.

## **Problemy korozji wyłożeń regeneratorów w piecach szklarskich**

**Autor:** Rafał Sindut

**Źródło:** Materiały Konferencji Naukowo – Technicznej „Przemysł szklarski 2012”. Ustroń 10 - 12 października 2012; Katowice 2012; s. 101 – 111.

Regeneratory są najpopularniejszymi urządzeniami służącymi do odzysku energii z gazów odlotowych w przemyśle szklarskim. Działanie gorących spalin na materiał wypełniający regenerator powoduje często jego stosunkowo szybkie zużycie. Dodatkowe problemy z korozją w regeneratorach są powodowane także przez obecność w nim atmosfery redukcyjnej, co jest coraz częstsze w wyniku sterowania piecem szklarskim mającego na celu ograniczenie emisji tlenków azotu.

W publikacji autor przedstawia korozję wybranych, często stosowanych w regeneratorach materiałów. Przedstawia też praktyczne i ekonomiczne uwagi związane z zastosowaniem materiałów które według jego doświadczeń dobrze sprawdzają się w tych urządzeniach (materiały AZS, andaluzyt i materiały mulitowe).

**Słowa kluczowe:** regeneratory, materiały ogniotrwałe, korozja materiałów ogniotrwałych, dobór materiałów ogniotrwałych, efektywność energetyczna, odzysk energii.

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** organizator konferencji i wydawca: Śląska Rada Naczelnej Organizacji Technicznej FSNT w Katowicach, 40-955 Katowice, ul. Podgórna 4. Tel. 32 256-22-45; ISBN:978-83-6257-06-7.





## **Modyfikacja zestawu i przygotowanie zestawu**

## **Topienie masy szklanej ze zwiększoną zawartością surowców zastępczych**

**Autorzy:** Anna Kuśnierz

**Źródło:** Materiały Konferencji Naukowo – Technicznej „Przemysł szklarski 2012”. Ustroń 10 - 12 października 2012, Katowice 2012; s. 57– 70.

Tematem artykułu jest dobór najlepszego środka klarującego do zestawów na szkło opakowaniowe zawierających znaczące ilości stłuczki szklanej oraz żużla wielkopieczowego – Calumite. Oba te surowce zastępcze umożliwiają zarówno ograniczenie wpływu procesu produkcji szkła na środowisko (zmniejszenie zużycia energii, emisji zanieczyszczeń), jak i kosztów, przy zachowaniu dobrych parametrów jakościowych produktu.

W przeprowadzonych badaniach laboratoryjnych używano zestawów z 60% zawartością stłuczki bezbarwnej i kolorowej oraz 15% Calumite.

Autorka badała zawartość i skład gazów zawartych w szkłe wytopionym z udziałem różnych środków klarujących (a także ich mieszanin). Za szczególnie polecane środki klarujące uznano sulfat i tlenek antymonu. W podsumowaniu publikacji podkreślono, że omówione w nim wyniki badań mogą być pomocne w rozwiązywaniu problemów technologicznych.

Artykuł zawiera m.in. wyniki badań zawartości gazów w szkłe wytapianym z różnych zestawów, ich składu oraz wyniki analizy termicznej różnych zestawów.

Referat i publikacja powstały na podstawie prac badawczych prowadzonych w Oddziale Szkła i Materiałów Budowlanych w Krakowie Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych.

**Słowa kluczowe:** użycie surowców zastępczych, stłuczka szklana, calumite, żużel wielkopieczowy.

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** organizator konferencji i wydawca: Śląska Rada Naczelnej Organizacji Technicznej FSNT w Katowicach, 40-955 Katowice, ul. Podgórna 4. Tel. 32 256-22-45; ISBN:978-83-6257-06-7.

***Batch Preheater at Ardagh Glass in Dongen, NL, convinces with highest operating safety***

**Przekonywujące bezpieczeństwo eksploatacji – urządzenie do wstępnego podgrzewania zestawu w Ardagh Glass Dongen (Holandia)**

**Źródło:** ZIPPE Today, edycja 33 – październik 2012; strona 3.

Krótką notatką poświęconą urządzeniu do wstępnego podgrzewania zestawu firmy ZIPPE zainstalowanemu w hucie szkła opakowaniowego w Dongen (Holandia). System do wstępnego podgrzewania zestawu (surowców) jest zmodyfikowaną wersją poprzedniego zainstalowanego w tym samym zakładzie. Udoskonalenia miały głównie na celu zapewnienie możliwie nieprzerwanej pracy.

Producent podaje, że od momentu zainstalowania urządzenie pracuje niezawodnie i bez przerw przeznaczonych na obsługę, czy konserwację (co bywa wskazywane jako istotna wada tego typu urządzeń). Podano także, że pozwala on na osiągnięcie znaczących oszczędności energii.

Urządzenie o którym mowa w notatce może podgrzać 400 ton zestawu na dobę.

Tekst w języku angielskim w biuletynie informacyjnym firmy.

**Słowa kluczowe:** wstępne podgrzewanie zestawu, szkło opakowaniowe, efektywność energetyczna.

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** aktualne biuletyny informacyjne firmy ZIPPE można pobrać pod adresem <http://www.zippe.de/download-company-news.html>



## **Artykuły przeglądowe**

## **Kierunki rozwojowe konstrukcji pieców do topienia szkła opakowaniowego oraz małotonażowej produkcji szkła gospodarczego i technicznego**

**Autorzy:** Zbigniew Bulga, Roman Mączek, Łukasz Bulga

**Źródło:** Materiały Konferencji Naukowo – Technicznej „Przemysł szklarski 2012”. Ustroń 10 - 12 października 2012; Katowice 2012; s. 33 – 47.

W publikacji przedstawiono aktualne tendencje i własne doświadczenia w konstruowaniu pieców dla hut szkła w szczególności pod kątem oszczędności energii w procesie produkcji i jakości wyrobów. Większość omówionych rozwiązań może także przyczynić się do redukcji zanieczyszczeń w gazach odlotowych z pieca.

Pierwszym ze szczegółowo omówionych tematów jest przedstawienie danych o rodzaju, średniej wielkości i zużyciu energii dla około 250 pieców do produkcji opakowań szklanych pracujących w Europie. Z danych tych wynika, że piece tlenowe i elektryczne mają bardzo mały udział w ogólnej liczbie eksploatowanych wariantów szklarskich.

Autorzy stwierdzają, że właściwe projektowanie linii technologicznych tak, aby wielkość produkcji była możliwie stała jest istotne dla osiągnięcia oszczędności energetycznych. Jest ono kluczowe aby dobrać optymalnie typ i wielkość pieca oraz zapewnić prowadzenie procesu w warunkach maksymalnych zdolności topienia. Jako rozwiązanie dla możliwości zwiększenia wydajności (wielkości produkcji) proponuje się wprowadzenie dogrzewu elektrodowego. W publikacji omówiono także efektywne opalenie pieców regeneracyjnych. Dużo miejsca poświęcono odzyskowi entalpii spalin odlotowych. Według autorów temperatura powietrza w prawidłowo zaprojektowanych regeneratorach to około 1250 stopni Celsjusza, w przypadku rekuperatorów metalowych wynosi ona 800 – 820 stopni.

W tekście omówiono także wstępne podgrzewanie stłuczki (stłuczki i surowców) będące obiecującą, choć wciąż niezbyt popularną techniką ograniczania zużycia energii i emisji. Autorzy podają, że w praktyce pozwala ono na osiągnięcie podgrzania o 275 - 325 stopni Celsjusza. W technice tej do podgrzania surowców wykorzystuje się gazy odlotowe po ich wyjściu z regeneratora lub rekuperatora. Omówiono zarówno podgrzewanie bezpośrednie, jak i pośrednie, a także praktyczne uwarunkowania jego zastosowania.

Wśród innych omawianych w materiale problemów i rodzajów pieców istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska należy wymienić: małotonażowe piece z rekuperatorami ceramicznymi, małotonażowe piece z rekuperatorami metalowymi, małotonażowe piece regeneracyjne, zastosowanie stłuczki i ogólne zużycie energii w hucie szkła opakowaniowego.

Wśród pieców do produkcji szkła gospodarczego dokładniej omówione zostały piece o kanałowej konstrukcji basenu topliwego.

**Słowa kluczowe:** konstrukcja pieców, szkło opakowaniowe, szkło gospodarcze, efektywność energetyczna, zmniejszanie emisji tlenków azotu, odzysk ciepła, wstępne podgrzewanie zestawu, piece kanałowe

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** organizator konferencji i wydawca: Śląska Rada NOT FSNT w Katowicach, 40-955 Katowice, ul. Podgórna 4. Tel. 32 256-22-45; ISBN:978-83-6257-06-7.

**Pozostałe**

**Ekologiczna ocena cyklu życia wyrobów szklanych. Porównanie oddziaływania na środowisko szkła płaskiego float i ręcznie formowanych wyrobów ze szkła kryształowego.**

**Autorzy:** Ryszard Świątlik, Stanisława Marciniszyn

**Źródło:** Szkło i ceramika; numer 4/12; strony 34 – 38.

W artykule omówiono wpływ produkcji szkła na różne obszary środowiska naturalnego i zdrowia człowieka, co może być cenne w kontekście podejmowania decyzji o stosowaniu w praktyce poszczególnych technik ochrony środowiska. Zawarty jest w nim także obszerny spis literatury poświęconej problematyce LCA w odniesieniu do produkcji szkła.

Głównym tematem artykułu jest przedstawienie i porównanie presji środowiskowej związanej z produkcją, a częściowo także późniejszym użytkowaniem, szkła płaskiego typu float i kryształu ołowiowego. Dla szkła float wykorzystano dostępne wyniki analizy cyklu życia typu „od kołyski do bramy”. Dla wyrobów z kryształu ołowiowego skorzystano natomiast z wyników LCA w pełnym zakresie („od kołyski do grobu”). Autorzy przedstawiają szczegółowe dane związane z wpływem na środowisko w zakresie zmian klimatu, zakwaszania i eutrofizacji środowiska a także ewentualnego tworzenia tak zwanego smogu fotochemicznego.

W wyniku przeprowadzonych analiz potwierdzono, że wprawdzie ręczna produkcja szkła kryształowego oddziałuje znacznie mocniej na środowisko niż wielkotonażowa produkcja szkła płaskiego, ale ze względu na jej niski tonaż jej presja środowiskowa nie jest znacząca w skali kraju. Analizy przeprowadzono w przeliczeniu na 1 kg szkła.

**Słowa kluczowe:** analiza cyklu życia (LCA), szkło płaskie, szkło float, szkło gospodarcze, szkło kryształowe.

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** Poszczególne numery i pojedyncze artykuły publikowane w dwumiesięczniku „Szkło i ceramika. Organ Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych” (ISSN 0039-8144) są dostępne odpłatnie w portalu Wydawnictwa Sigma-NOT. Bezpośredni link do numeru 4/2012: <http://www.sigma-not.pl/zeszyt-3409-szklo-i-ceramika-2012-4.html>

Miesięcznik jest też powszechnie dostępny w bibliotekach technicznych.



*Electrode configurations in all – electric furnaces; Glass melt Power density.*

**Konfiguracje elektrod w szklarskich piecach elektrodowych. Gęstość mocy w płynnym szkłe.**

**Autorzy:** Stanislav Kasa

**Źródło:** Glass Machinery World. Plants & accesories ; nr 5/2012 (wrzesień/październik); s. 105 -109.

Zastosowanie topienia elektrycznego (topienie elektrodowe) jest wymieniane jako jedna z metod ograniczania wpływu na środowisko podczas produkcji szkła. Wiąże się ono np. z obniżeniem emisji tlenków azotu i pyłu z instalacji.

Artykuł bazuje na wynikach kilkuletnich badań przeprowadzanych w Instytucie Technologii Chemicznej w Pradze. Jednym z ich głównych tematów było modelowanie komputerowe gęstości mocy jako jednego z głównych parametrów istotnych dla pracy elektrodowych pieców szklarskich.

W pracach stosowano program CFD Fluent umożliwiający przestrzenne modelowanie kluczowych parametrów, który został dostosowany do pomiarów w płynnym szkłe/topionym zestawie szklarskim. W ich wyniku udało się zarówno osiągnąć dobrą zgodność modeli komputerowych z parametrami rzeczywistymi, jak i poznać lepiej istotne procesy zachodzące w szklarskim piecu elektrycznym (m.in. tym lokalny rozkład temperatur i gęstości mocy w różnych konfiguracjach elektrod). Autor podaje, że program tego typu może być więc bardzo pomocny w projektowaniu efektywnych pieców elektrycznych do topienia szkła, umożliwiając optymalizację doboru elektrod – ich typu, rozmiarów oraz rozmieszczenia w piecu.

Artykuł zawiera też krótki przegląd literatury dotyczącej omawianego problemu.

Artykuł w języku angielskim.

**Słowa kluczowe:** topienie elektrodowe, topienie elektryczne, efektywność energetyczna, piece elektryczne

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** dwumiesięcznik jest dostępny bezpłatnie w serwisie wydawcy pod adresem: <http://www.glassonline.com/site/magazines/id/GM> ,  
bezpośredni link: <http://www.glassonline.com/site/magazine/id/GM/anno/2012/numero/5>

***Vidromecanica: Combining annealing and tempering for energy savings.***

**Vidromecanica: łączenie odprężania i hartowania mające na celu oszczędność energii.**

**Źródło:** Glass Machinery World. Plants & accessories; nr 5/2012 (wrzesień - październik); s. 119 -121.

W artykule przedstawiono historię i portfolio produkcji portugalskiej firmy Vidromecanica, a także jej urządzenie do odprężania i hartowania wyrobów.

Firma ta oferuje urządzenia dla producentów szkła gospodarczego i technicznego umożliwiające w jednym kroku zarówno odprężanie, jak i hartowanie wyrobów tego typu. Takie podejście ma umożliwić istotne zmniejszenie zużycia energii. W tekście nie podano danych o ilości energii możliwej do zaoszczędzenia. Podano, że urządzenie można łatwo i szybko dostosować w zależności od pożądanego aktualnego profilu produkcji (tak, aby przeprowadzać tylko odprężanie lub stosować oba procesy).

W artykule przedstawiono pokrótce także standardowe rozwiązania do osobnego odprężania i hartowania wyrobów ze szkła oferowane przez tego producenta.

Artykuł w języku angielskim.

**Słowa kluczowe:** odprężanie, hartowanie, piec hartowniczy, odprężarka, szkło gospodarcze, szkło specjalne (techniczne), efektywność energetyczna

**Droga dostępu do materiałów źródłowych:** dwumiesięcznik jest dostępny bezpłatnie w serwisie wydawcy pod adresem: <http://www.glassonline.com/site/magazines/id/GM> ,  
bezpośredni link: <http://www.glassonline.com/site/magazine/id/GM/anno/2012/numero/5>