



LIFE CleanOx - LIFE16 CCM/BG/000059

## LIFE CleanOx

Най-чистата технология за горене с кислородно гориво с радиационно оползотворяване на отпадната топлина за пещи за топене на стъкло

---

# Доклад за потребителя





# Съдържание

---

Подробности за проекта	3
Партньори	3
Проект LIFE CleanOx	4
Цели на проекта	4
Контекст	5
Методика	6
Технология	7
Резултати	8
Повторяемост	12
Преносимост	13
Действия по разпространение и работа в мрежа	14 18
Контакт	

## Подробности за проекта

**ЗАГЛАВИЕ НА ПРОЕКТА:** Най-чистата технология за горене с кислородно гориво чрез радиационно оползотворяване на отпадната топлина за пещи за топене на стъкло

**ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТ:** 1.07.2017 г. – 31.12.2022 г

**ФИНАНСОВ ПРИНОС НА ЕС:** 1 244 869 €

**СЕКТОР:** Смекчаване изменението на климата

**КООРДИНАТОР НА ПРОЕКТА:** Пашабахче

### Партньори



Със съдействието на програма LIFE на Европейския съюз  
LIFE CleanOx - LIFE16 CCM/BG/000059

# Проект LIFE CleanOx

LIFE CleanOx се ръководи от Пашабахче България ЕАД, предприятието за домакинска стъклария, част от Шишеджам Груп, в сътрудничество с Air Liquide/Еър Ликуид. Този проект, регистриран като **LIFE1 6 CCM/BG/0000 5 9**, е финансиран от Европейската комисия, в рамките на програма LIFE. Стартова дата на проекта 1 юли 2017 г. ,

## Цели на проекта

Целта на проекта бе да допринесе за прилагането на Директивата за промишлените емисии и Парижкото споразумение, както и за евентуалното прилагане на нова стратегия за индустриална политика. По-конкретно, проектът се състоя в **демонстриране на иновативен радиационен топлообменник (R-NX)**, базиран на решение HeatOx, и имаше три основни цели :

- **Намаляване на емисиите на парникови газове**, свързани с производството на домакинска стъклария (в сравнение с горенето на въздух с помощта на регенеративен топлообменник: 30% по-малко CO<sub>2</sub> и 90% по-малко емисии на NO<sub>x</sub>)
- **Повишаване на топлинната ефективност** в инсталации за домакинска стъклария (в сравнение с въздушно изгаряне с регенеративен топлообменник: 23% по-малко)
- **Значително намаление на CAPEX** (50-75%) в сравнение с LIFE Eco-HeatOx

## Контекст

**Наблюдение:** Като енергоемък производствен процес, не е изненадващо, че основните въздействия върху околната среда, свързани с производството на домакинска стъклария, са потенциалът за глобално затопляне (главно поради емисиите на CO<sub>2</sub> от използването на суровини и горива) и търсенето на първични източници на енергия (за което производството на енергия нагоре по веригата, по-специално природен газ, има основен принос). Производството на домакинска стъклария е значителен източник на парникови газове (ПГ), особено въглероден диоксид (CO<sub>2</sub>). CO<sub>2</sub> в производството на стъкло идва от два източника: използването на изкопаеми горива за запалване на пещи и въглеродът, който се съдържа и освобождава от суровините по време на процеса на топене. Предложеният проект има за цел да намали въздействието върху околната среда от производството на домакинска стъклария чрез предварително загряване на O<sub>2</sub> и NG за изгаряне с помощта на иновативен радиационен топлообменник. Той се занимава главно с основния климатичен проблем с промишлените емисии на CO<sub>2</sub> и в същото време осигурява други ползи за околната среда, като например намаляването на емисиите на NO<sub>x</sub> в сравнение с най-съвременното изгаряне с въздух. За разлика от предишните технологии, достъпността на технологията ще допринесе значително за популяризирането на технологията, което ще доведе до по-голямо въздействие върху околната среда.

**Област на подобрение:** Един от основните екологични проблеми, свързани с производството на домакинска стъклария, е високото ниво на емисии на NO<sub>x</sub> поради високата консумация на енергия. При високи температури в стъкларски пещи (до 1650 °C и до 2500 °C в пламъка), основният източник на NO<sub>x</sub> е термично генериран NO<sub>x</sub>, възникващ от окисляването на азот в атмосферата на горене при температури над 1300 °C. Основният източник на азот е въздухът за горене.

# Методика

## Project Start

JUL: project start  
OCT: KOM in AL's  
Innovation Campus  
Paris

## Bypass flue gas PO

End of the bypass  
flue gas engineering  
& PO issued in Sept

## R-HX startup

NOV: start-up  
DEC: performances  
assessment



2018

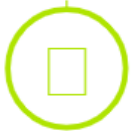
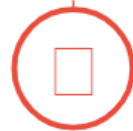
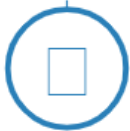
2020

2022

2017

2019

2021



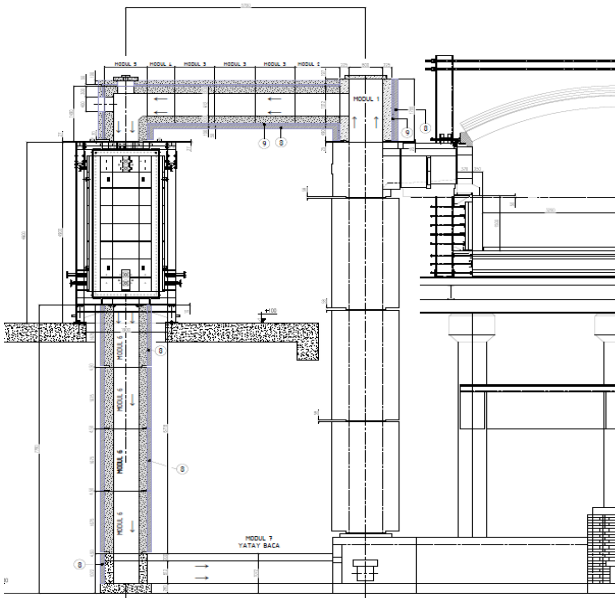
## R-HX delivery

+ Flue gas bypass  
channel engineering  
+ AL's small test unit

## Eqpt delivery

SEPT: start of the  
site activities  
OCT: R-HX  
installation

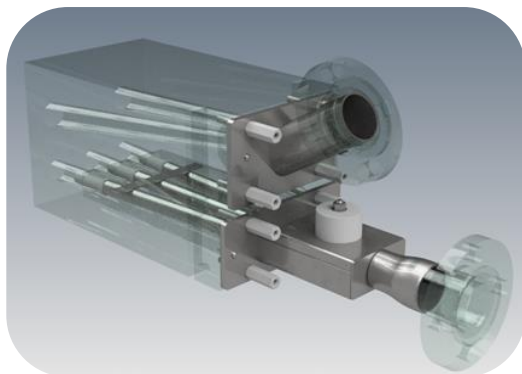
## B furnace rebuild



Бай-пас канал за димни газове от лявата страна и от дясната  
страна радиационния теплообменник

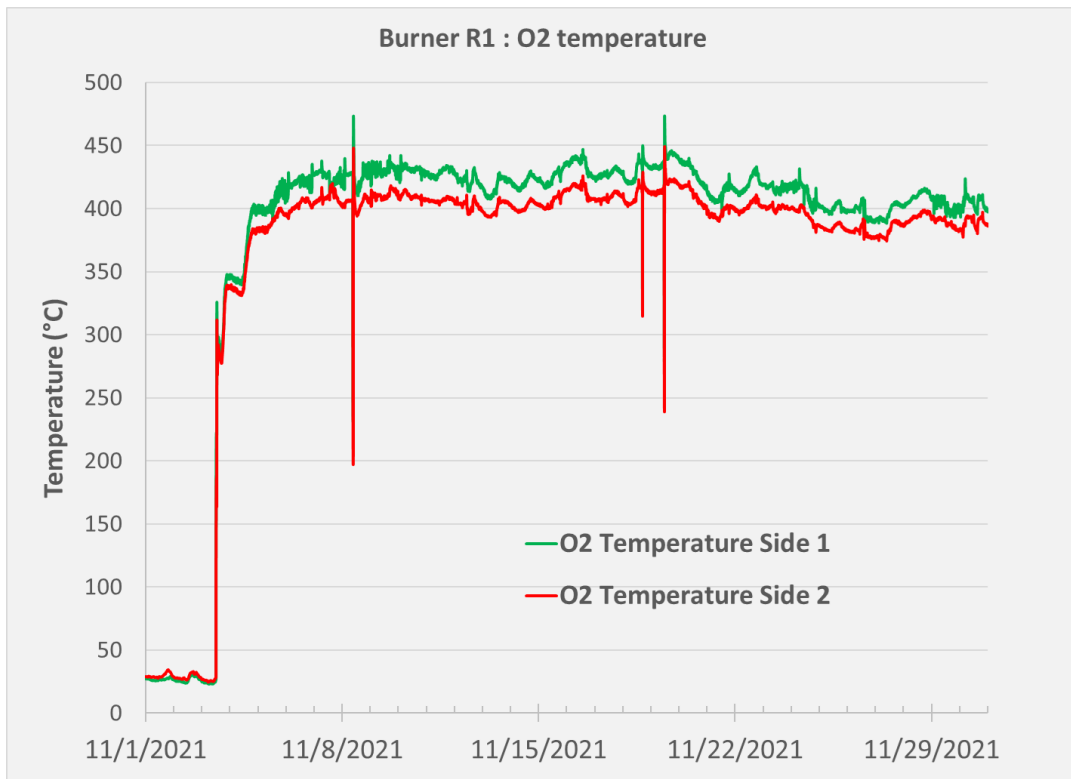
## Технология

LIFE CleanOx се състои от следните два основни технологични - блока: топлообменник и горелки. Кислородът и природният газ се загряват предварително директно чрез горещ димен газ в CleanOx без междинна течност. Основният технологичен пробив е нов радиационен топлообменник, който позволява да се избегне междинната стъпка на нагриване на въздуха, без да се прави компромис с безопасността.



# Резултати

**Енергийна ефективност:** Радиационният топлообменник не успя да подобри пестенето на енергия и намаляването на емисиите на CO<sub>2</sub>, постигнати от вече внедрената в завода LIFE Eco-HeatOx система, но се очаква да осигури подобна производителност при мащабиране.



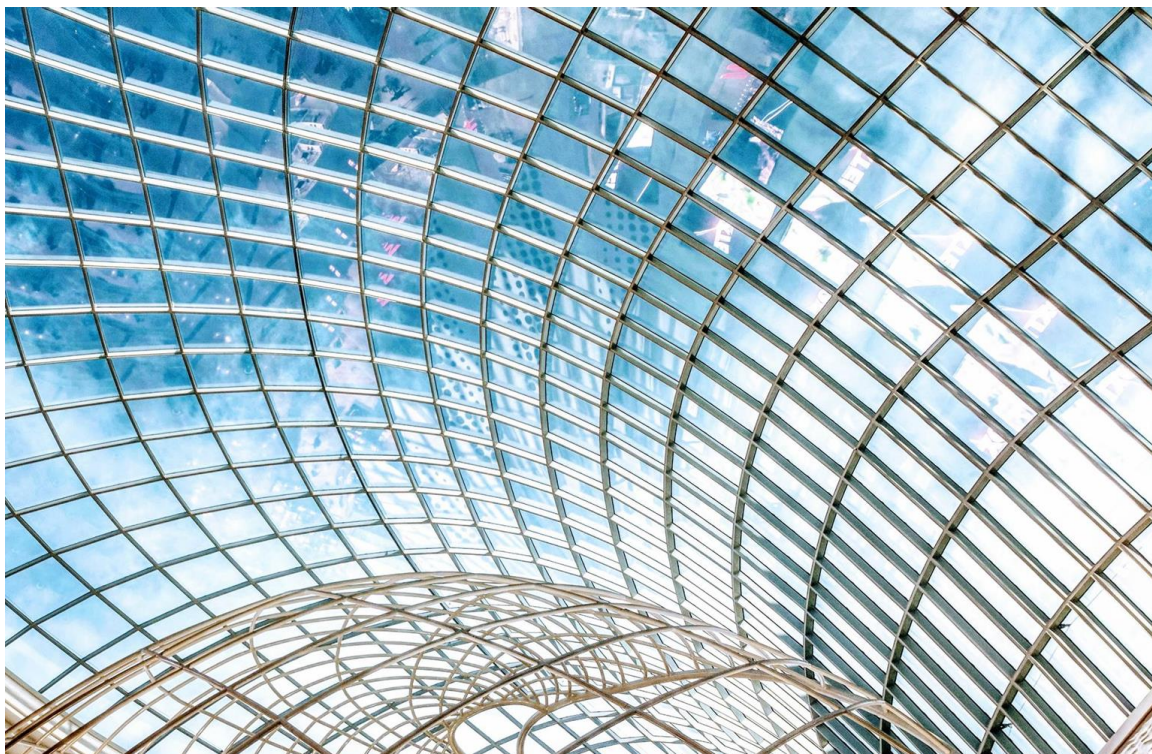
**Намаляване на емисиите:** Въз основа на резултатите от теста се очакват намаляване емисиите на CO<sub>2</sub> от 23% и намаляване емисиите на NO<sub>x</sub> от 90% (спрямо изгарянето на въздух с регенеративен топлообменник), което е еквивалентно на LIFE Eco-HeatOx, вече внедрен в завода.



## Резултати

**CAPEX и намаление на отпечатъка върху ОС:** Беше потвърдено, че радиационният топлообменник осигурява значително намаляване на цялостната сложност на системата, физическия отпечатък и CAPEX. Тези предимства ще подкрепят по-широкото прилагане на кислородното горене и възстановяване на топлината в стъklarската промишленост (и други индустрии), което води до значителни подобрения в енергийната ефективност и намаляване на емисиите в сравнение с кислородното горене.

**Производителност и качество:** Производството и качеството на стъклото бяха същите като в основния случай.



# Резултати

**Въздействие върху околната среда:** Основната цел на проекта и на програмата LIFE е да се намали човешкия отпечатък върху околната среда. Всички резултати от екологичните показатели са в следната таблица:

Резултати от екологични показатели			
	Базово ниво (въздушно изгаряне)	Тест за представя не	Очакван мащаб
Мощност (Тона/дневно)	220	NA	220
Консумация на енергия ( GJ /тон стъкло)	5.3	4.4	4.1
CO2 - Изгаряне (кг/тона стъкло)	3 35	277	259
CO2 - сурови материали (кг/тона стъкло)	112	112	112
CO2 - Производство на O2 (кг/тона стъкло)	NA	17	16
Общо CO2 (кг/тона стъкло)	447	406	387
Общо NOx (NO + NO2) (кг/тона стъкло)	5.2	0,52	0,52

## Резюме на резултатите



Производство



Консумация



Качество



CO2 емисии



Емисии на NOx

## Повторяемост

CleanOx позволява на стъklarската промишленост да се съобрази и да продължи работата по настоящите климатични разпоредби, благодарение на намаляването на горивото и кислорода и CO<sub>2</sub>, в сравнение с широко разпространеното изгаряне на въздух. То е в съответствие с политиката на ЕС в областта на климата относно промишленото производство с интензивно потребление на енергия и парникови газове, и може да доведе до разработването на по-строга политика и законодателство на Съюза.

Следователно, освен спестяването на парникови газове, икономическата жизнеспособност на предложената иновативна технология е от ключово значение за приноса към целите на ЕС в областта на климата чрез широко възпроизвеждане след демонстрация. Оттук и приносът на проекта за разработването и демонстрирането на иновативна технология за смекчаване на изменението на климата, подходяща за възпроизвеждане и прехвърляне в други енергоемки индустрии.

Днес в ЕС работят около 35 пещи с кислородно горене, основно за производство на фибростъкло и техническо стъкло. Капацитетът на резервоарите в производството на контейнери и флоатно стъкло представлява почти 82% от производството на стъкло в тонаж. Те представляват 293 единици и могат потенциално да бъдат преобразувани в технологията CleanOx. Тази технология може да бъде приложена с всички тези пещи, когато бъдат реконструирани, тъй като може да работи с всякакъв вид стъкло и всеки вид гориво.

## Преносимост

В края на обичайния живот на пещта (7 до 12 години), когато се вземе инвестиционно решение за обновяване, може евентуално да се приложи кислородно горене с технология CleanOx. След това, след 15 години, голяма част от въздушните стъкларски пещи могат да бъдат адаптирани за кислородно горене с технологията CleanOx. С по-нататъшно развитие за адаптиране на дизайна на CleanOx, ще бъде разширен до други производствени процеси при „високи температури“, като топене и термична обработка, за стомана и цветни метали, леярни и процеси за рециклиране на цветни метали, но също и за цимент и други „Основни минерални неметални материали“. В тази индустрия потенциалните спестявания на CO<sub>2</sub> и енергия ще зависят от температурата на димните газове и характеристиките на процеса, което води до средно изчислено намаление от около 50% на CO<sub>2</sub>, идващо от директно изгаряне в процеса.

Знанията и данните, придобити по време на проекта LIFE CleanOx, са много ценни за други стъкларски пещи, както и за стомана, цимент, емайл, фрита или всяка друга индустрия, изискваща използването на големи количества енергия за целите на топене в малки или средни пещи. Поради това ще са необходими някои научноизследователски и развойни дейности (пилотен мащаб) като първа стъпка, за да се адаптира технологичния блок/тухла (радиационен теплообменник) към особеностите на други целеви пещи (партиден цикъл, специален замърсител при изпаренията и др.). След това ще бъде реализирана производствена демонстрация с партньори, за да се потвърди възможността за прехвърляне и да се стартира внедряването.

## Разпространение и мрежови действия

Проектът подобрява базата от знания за прилагането на ефективни действия за смекчаване на изменението на климата. Тези знания ще бъдат разпространени, за да бъдат приложени на практика.

В рамките на дейностите за работа в мрежа и разпространение, партньорите по проекта установиха контакт с други LIFE проекти, представиха проекта LIFE CleanOx на различни семинари и конференции.

**Първо действие:** Шишеджам и Air Liquide присъстваха на годишната среща на ICG (Международна комисия по стъкло) за 2017 г. в Истанбул (Турция). Таз годишната среща на ICG се проведе във връзка с 32-рия Симпозиум за стъкло на Шишеджам, на който Шишеджам покани заинтересовани страни на световно ниво в областта на стъкларията да споделят и обсъдят знания за най-новите разработки в науката за стъклото и производствените технологии. По повод тази ICG Air Liquide направи презентация на резултатите от проекта Life Eco-HeatOx и представи новия проект Life CleanOx .

**Второ действие:** По повод на семинара на Glass Trend (Изследване на технологиите за стъкло и нови разработки) на тема „Как да се изправим пред технологичните предизвикателства на Парижкото споразумение за климата?“ в Марктхайденфелд (Германия) през 2018 г. и двамата партньори участваха и присъстваха на сесията „Суровини с ниски въглеродни емисии“, на която Шишеджам представи свойствата на топене на партида от фибростъкло с ниско съдържание на газ и сесията „Технологии за нисковъглеродно горене и възстановяване на топлина“, където Air Liquide представи технологиите и моделите за горене, подпомагащи въглеродната неутралност, разработени от Air Liquide.

**Трето действие:** Air Liquide присъства на срещата на върха на Asia Green Glassmaking Plant Summit 2018, която се проведе в Pullman Shanghai Skyway. Конференцията беше посветена на изграждането на енергийно ефективен цифровизиран завод за производство на стъкло HE-ULE.

**Четвърто действие:** Годишната среща на ICG (Международна комисия по стъкло) за 2018 г. се проведе в Йокохама (Япония). Основният брой на ICG 2018 беше „Иновации в стъклото и стъklarските технологии: Принос за Устойчиво общество“. Над 500 професионалисти от стъklarската индустрия присъстваха на събитието. Air Liquide направи презентация на тема „HeatOx to Glass индустрия за нисковъглеродна и кръгова икономика“.



**Пето действие:** Срещата на платформата LIFE за смекчаване на изменението на климата в енергоемките индустрии, проведена в Утрехт (Холандия) през 2018 г., събра бенефициенти на програмата LIFE и други механизми за финансиране на ЕС, политици и заинтересовани страни, с цел да обсъдят как енергоемките индустрии (EII) могат да допринесат за изпълнението на пътната карта на Европейския съюз за декарбонизация. Бенефициентът на проекта LIFE CleanOx беше поканен да участва в срещата на платформата поради приноса си за превръщането на европейската индустрия в по-щадяща климата и по-малко енергоемка.

**Шесто действие:** И двамата партньори по проекта присъстваха на панаира Glasstec (международен търговски панаир за производство, обработка и продукти от стъкло) през 2018 г. и през 2022 г. в Дюселдорф (Германия).

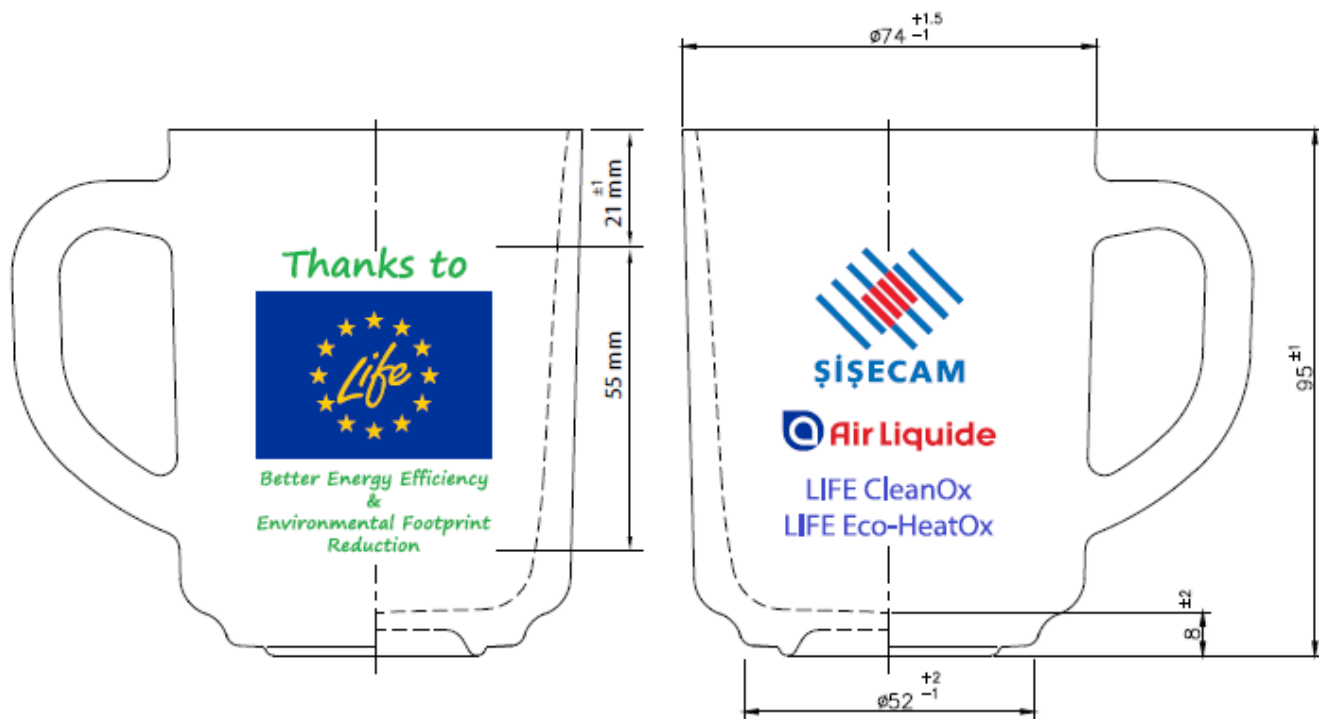
На Glasstec 2018 Air Liquide представи решения, които осигуряват „ЯСНА ЕФЕКТИВНОСТ“ за производството и обработката на стъкло. Сред технологиите, демонстрирани от Air Liquide, технологията HeatOx беше водеща!

Чрез смарт очила, бяха организирани сесии за предаване на живо между партньорите по проекта, за да се позволи на присъстващите на Glasstec да посетят технологията HeatOx за стъкло, внедрена в Пашабахче в България. Това беше първо по рода си: посетителите на щанда на Air Liquide бяха отведени по този начин до завода в България, за да видят виртуално процеса HeatOx в реална среда, без да напускат Дюселдорф. Тези предавания на живо на инсталацията на HeatOx в България привлякоха около стотина посетители и клиенти за уникално пътуване на живо. 3D модел на технологията HeatOx също беше предоставен от Air Liquide на своя щанд. По време на Glasstec 2022 мотото на търговското изложение на Air Liquide беше „Да растем чисто с Air Liquide“. С решенията за кислородно горене, възстановяване на топлината и водородно горене, в своето технологично портфолио Air Liquide успя да представи нисковъглеродни енергийни решения на производители на стъкло и заинтересовани страни. На GLASSTEC Air Liquide показа и нова кислородна инсталация на място за намаляване на емисиите на CO<sub>2</sub> в обектите на клиентите.

**Седмо действие:** Air Liquide, Пашабахче и Шишеджам съвместно представиха технологията HeatOx и проекта LIFE CleanOx на конференцията за проблеми в областта на стъклопроизводството в Кълъмбъс, Охайо (САЩ) многократно, така че участниците да са наясно с непрекъснатото развитие на технологията, по-специално включително доклад, представен от Шишеджам през 2016 г. и представяне на четири основни лоста за принос към декарбонизацията на стъklarската промишленост през 2019 г. През 2022 г. партньорите представиха най-новите резултати от радиационния теплообменник от проекта Life CleanOx на 83-ия GPC .



В рамките на проекта CleanOx, Пашабахче, Шишеджам и Air Liquide работиха и по следния продукт от стъкло, произведен в завода на Пашабахче в България. Целта беше да се комуникира проекта LIFE+:



# Контакт

## Координатор:

**Хасан САБАНОВ**

Пашабахче

[HSABANOV@sisecam.com](mailto:HSABANOV@sisecam.com)

## Партньори по проекта:

**Емре ДУМАНКАЯ**

Пашабахче

[EDUMANKAYA@sisecam.com](mailto:EDUMANKAYA@sisecam.com)

**Там ЛАМ**

Air Liquide

[tam.lam@airliquide.com](mailto:tam.lam@airliquide.com)

**Уебсайт:** <https://www.lifecleanox.com/>



## LIFE CleanOx project LIFE16 CCM/BG/000059



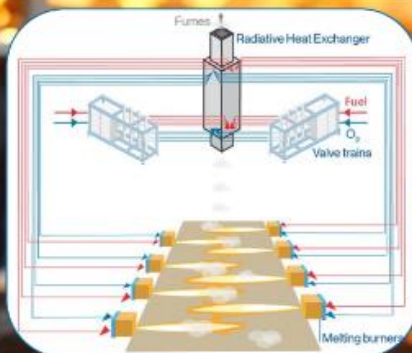
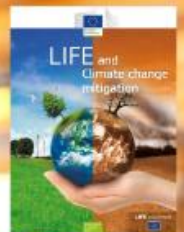
### CLEANEST OXY-FUEL COMBUSTION TECHNOLOGY WITH RADIATION BASED WASTE HEAT RECOVERY FOR GLASS MELTING FURNACES (LIFE16 CCM/BG/000059)

**Project Description:** Lowering GHG emissions and energy consumption in the glass industry in order to be environmentally sustainable. LIFE CleanOx aims at facilitating waste heat recovery for oxy-fuel furnaces with an innovative heat recovery system. The project will focus on tableware glass.

- **Demonstration** of an innovative **radiative heat exchanger** building on successfully completed LIFE Eco-HeatOx project.
- **Project duration:** from 01-JUL-2017 to 30-JUN-2021
- **Total budget** : 2,794,283 €
- **EU contribution** : 1,244,869 €



With the contribution of the European Commission LIFE programme



### Project Objectives:

- 1) **Reduction of GHG emissions (CO<sub>2</sub> & NO<sub>x</sub>)** associated with tableware glass melting compared to regenerative air-fuel combustion:
  - **CO<sub>2</sub> emissions by 30%**
  - **NO<sub>x</sub> emissions by 90%**
- 2) **Energy savings by 30%** compared to regenerative air-fuel combustion.
- 3) **CAPEX reduction by 50%** compared to LIFE Eco-HeatOx.