



Nowe wyzwania technologii lutowania
wymienników ciepła.
Jednym z nich ograniczenie emisji CO₂

Andrzej Bielewicz

Sales Manager – Lutowanie aluminium CAB

Łukasz Chwiałkowski

Sales Manager – Lutowanie aluminium w próżni

WYMIENNIKI CIEPŁA



AL. 3xxx/4xxx



CuproBraze



Wymiennik nierdzewny
Łutowany przy pomocy miedzi



AL. 6xxx (VAB)



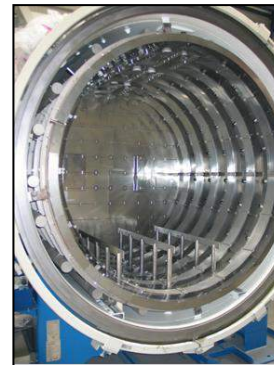
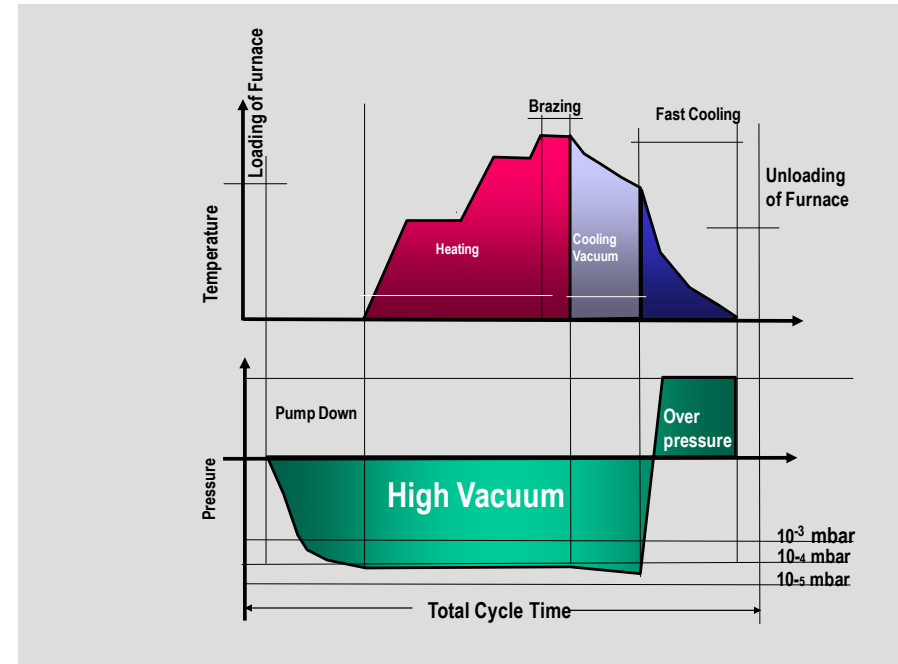
Wymiennik nierdzewny
Łutowany przy pomocy niklu

WYMIENNIKI CIEPŁA A PRZEWODNOŚĆ CIEPLNA

for a variety of materials.

Material	k (W/m.K)
Aluminium	247
Copper	398
Gold	315
Iron	80
Nickle	90
Silver	428
Tungsten	178
1025 Steel	51.9
316 Stainless steel	15.9
Brass (70Cu-30Zn)	120

LUTOWANIE WYMIENNIKÓW NIERDZEWNYCH



PODSTAWOWE SYSTEMY PIECA PRÓŻNIOWEGO

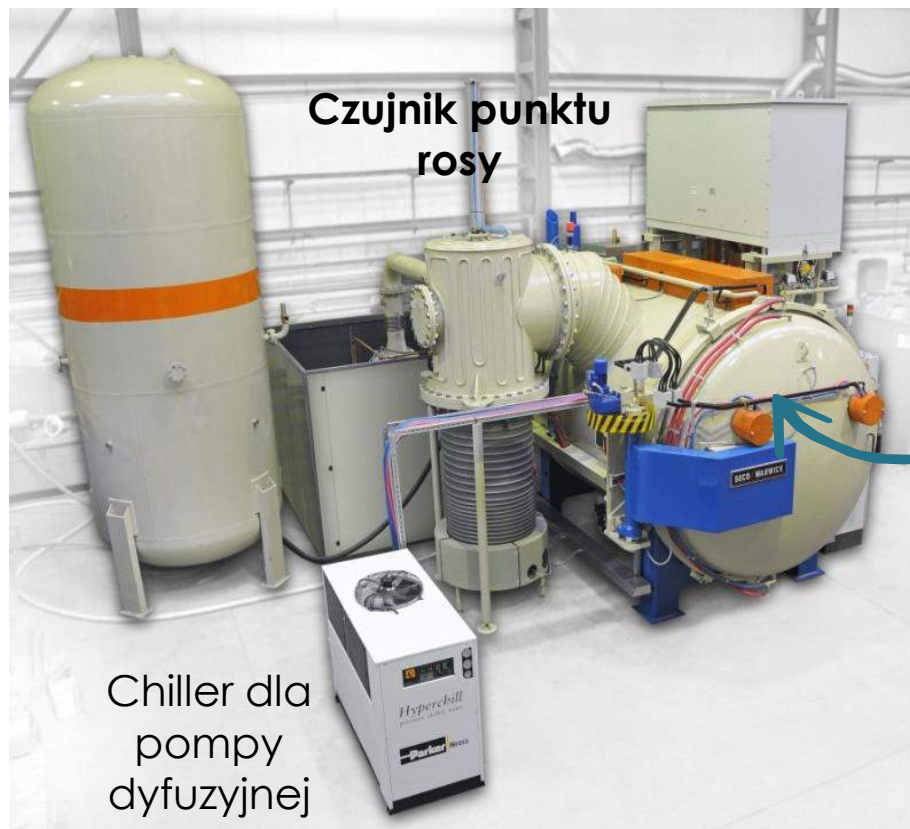
OPTIONS



Elementy grzejne
przód i tył



Chevron dla pompy
dyfuzyjnej



Czujnik punktu
rosy

Chiller dla
pompy
dyfuzyjnej

System zapobiegający
przedstawianiu się wilgoci do
pieca.

Ultra próżnia



Dysza pod lutowanie miedzią

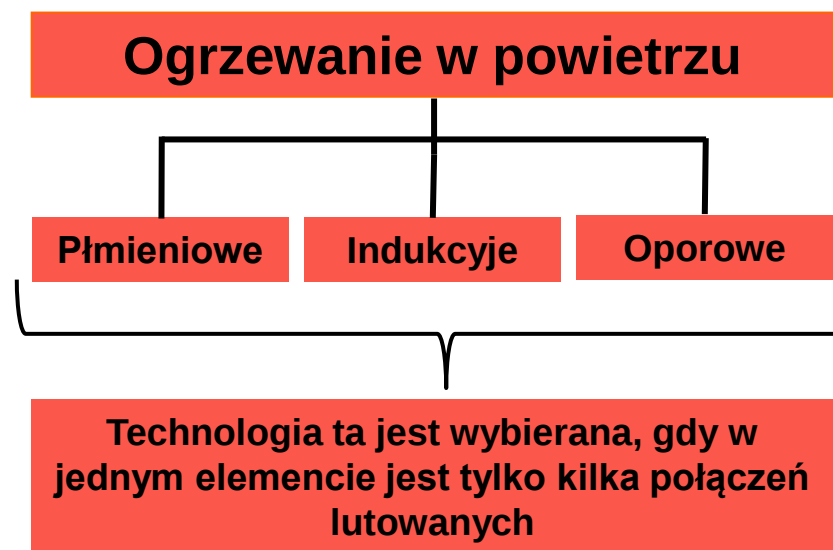
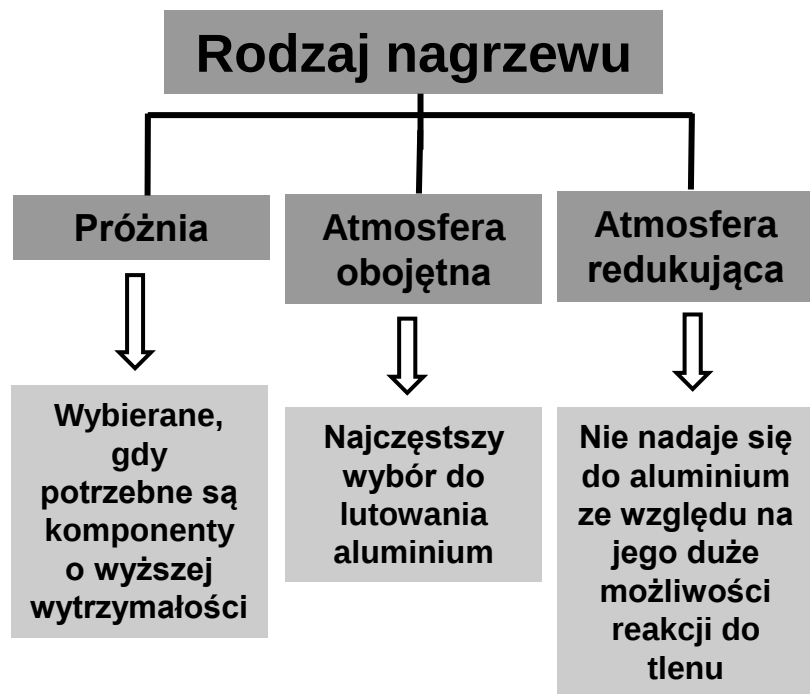


Obudowa
nierdzewna

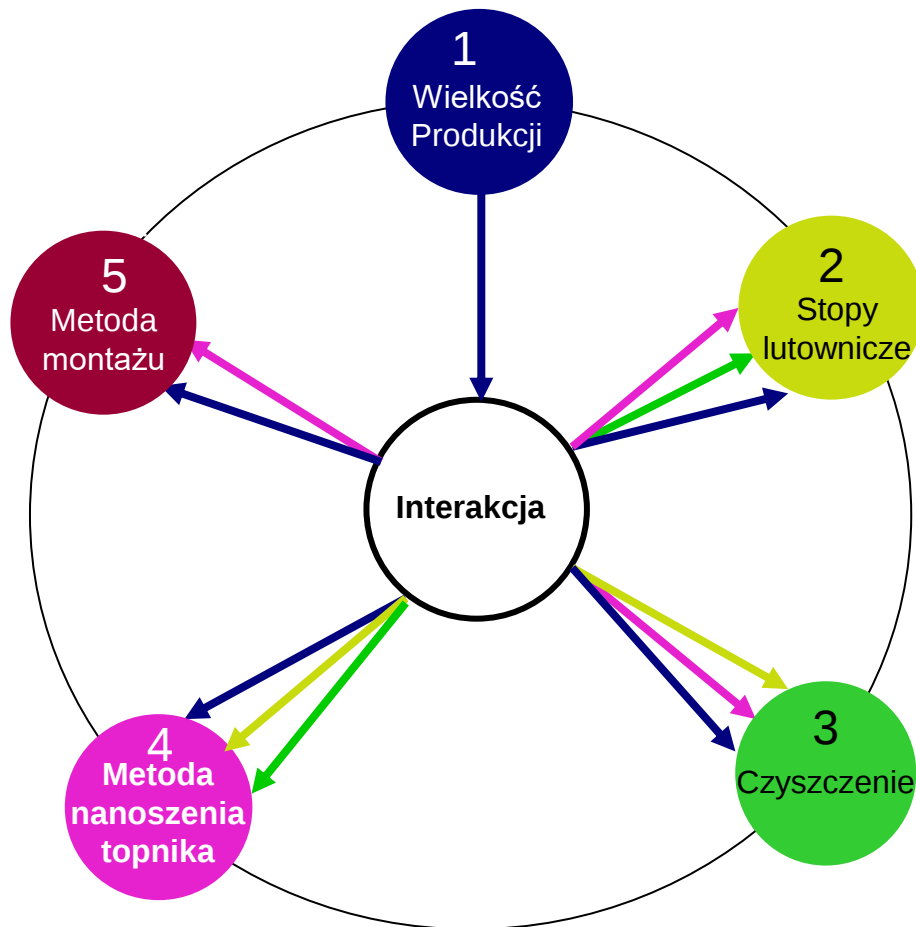


Turbomolekularna
pompa

WYBÓR PROCESU TECHNOLOGICZNEGO



WYBÓR PROCESU TECHNOLOGICZNEGO



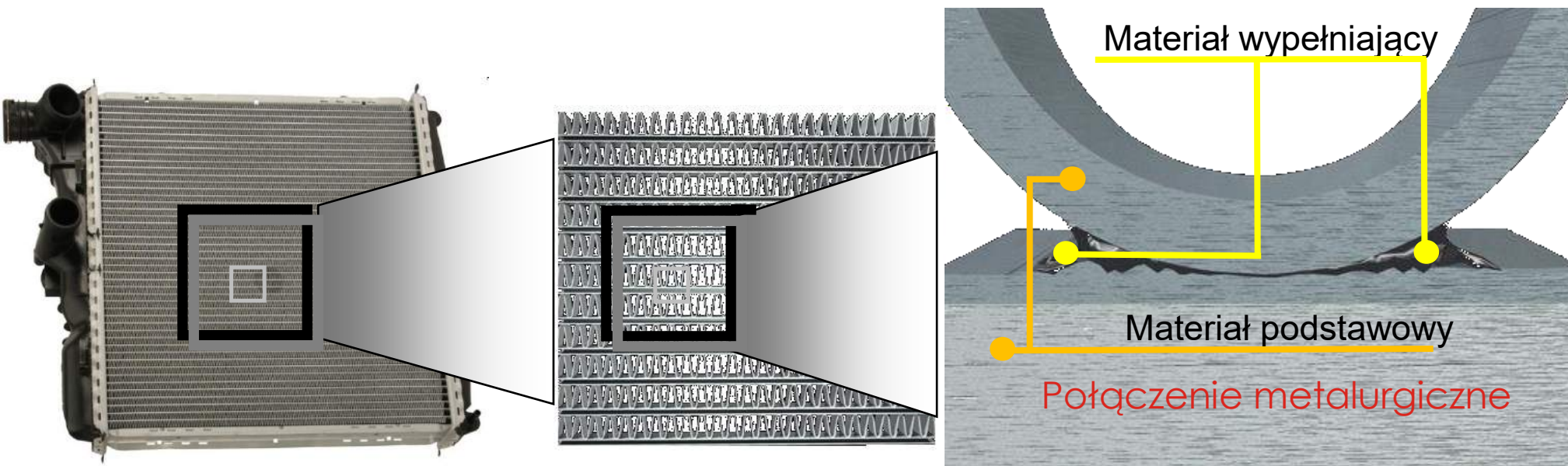
PRZEGLĄD UKŁADÓW NAPĘDOWYCH

Samochód elektryczny „Flocken Elektrowagen” z roku 1888 Niemcy
– uznany jako pierwszy na świecie samochód elektryczny.



MECHANIZM Lutowania - TECHNOLOGIA CAB

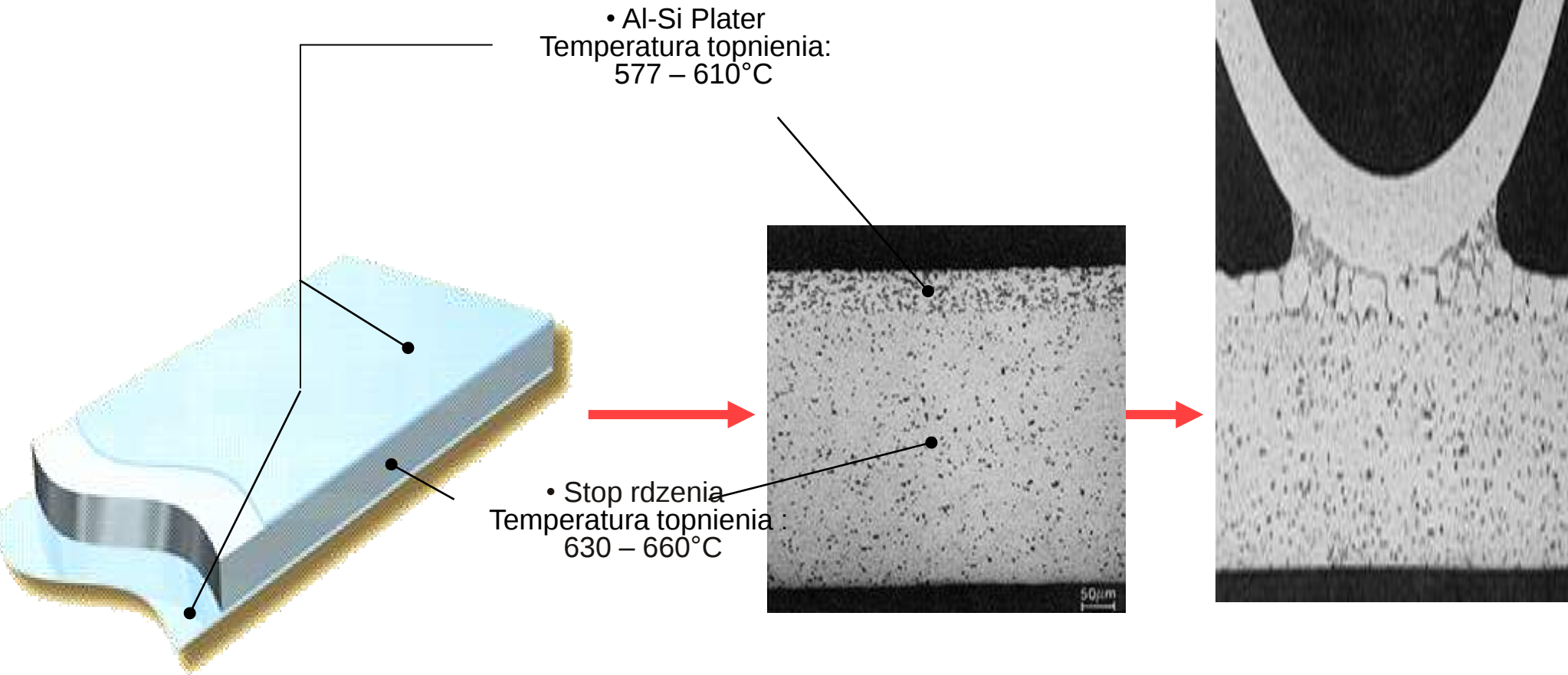
/ Podczas lutowania tworzy się połączenie metalurgiczne pomiędzy materiałami bazowymi poprzez materiał wypełniający



/ Po stopieniu metal wypełniający jest wciągany do złącza przez siły kapilarne

/ Topnik jest niezbędny do wypierania tlenku aluminium, do wspierania przepływu stopu wypełniacza oraz do ochrony powierzchni przed ponownym utlenieniem podczas lutowania

MECHANIZM LUTOWANIA - TECHNOLOGIA CAB



MECHANIZM LUTOWANIA - TECHNOLOGIA CAB

Na wszystkich powierzchniach aluminiowych znajduje się warstwa tlenku. Tlenek ten musi zostać usunięty, aby nastąpiło poprawne 100% zlutowanie elementów.

Topnik służy do:

- / Usunięcia bariery z tlenku na powierzchni aluminium
- / Umożliwia metalowi wypełniającemu swobodnie płynięcie
- / Chroni powierzchnię przed ponownym utlenieniem podczas lutowania

SEGMENT CAB

Produkty

Ponad: 250 instalacji na świecie

Zastosowanie w przemyśle: Motoryzacyjnym, Energetycznym, HVAC, elektronicznym

Zastosowanie: Łutowanie aluminium – wymienników ciepła



SEGMENT CAB

Produkty



Universal CAB Batch Furnace



Linia Ciągła CAB



Linia CAB Active Only

SEGMENT CAB

Produkty



LINIA EV/CAB

SECO/WARWICK INVENTION MEETS RELIABILITY

OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Wstęp

- / Wpływ na środowisko – etyczny punkt widzenia
- / Lokalne i międzynarodowe przepisy - dodatkowe koszty produkcji
- / Oczekiwania klientów – wymagania łańcucha dostaw
- / Opinia publiczna
- / Tworzenie CO₂ – metan

CO₂ emission per amount of thermal energy

To get thermal energy = 100,0 kWh (* net)

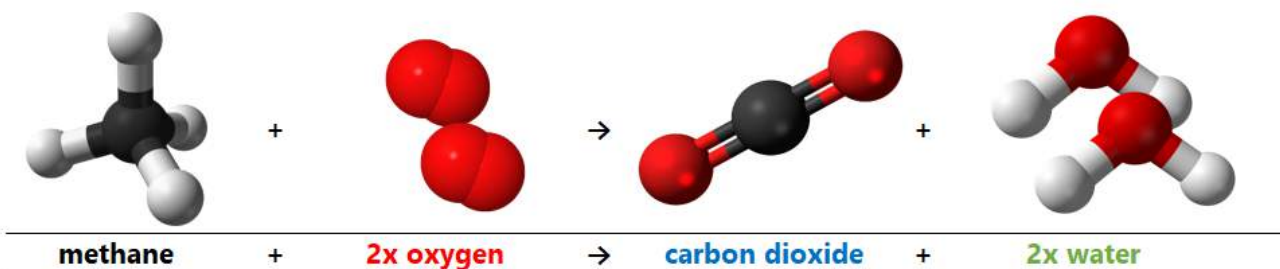
If heat of combustion for methane = 15,4 kWh/kg (55,5 MJ/kg)

must be delivered:

will be the product:

6,485 kg	+	25,874 kg	→	17,793 kg	+	14,567 kg
CH ₄		O ₂		CO ₂		H ₂ O

* Calculations assuming stoichiometric combustion at 100% efficiency gives the lowest numbers of CO₂ emission.



Efficiency for combustion system = 88% (** efficiency)

Gross emission quantity	20,219 kg	CO ₂ per	100,0	kWh
-------------------------	-----------	---------------------	-------	-----

** Typical efficiency for combustion system - average: 88%, minimum: 85%, maximum: 90%.

OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Wstęp

/ Redukcja konsumpcji energetycznej:

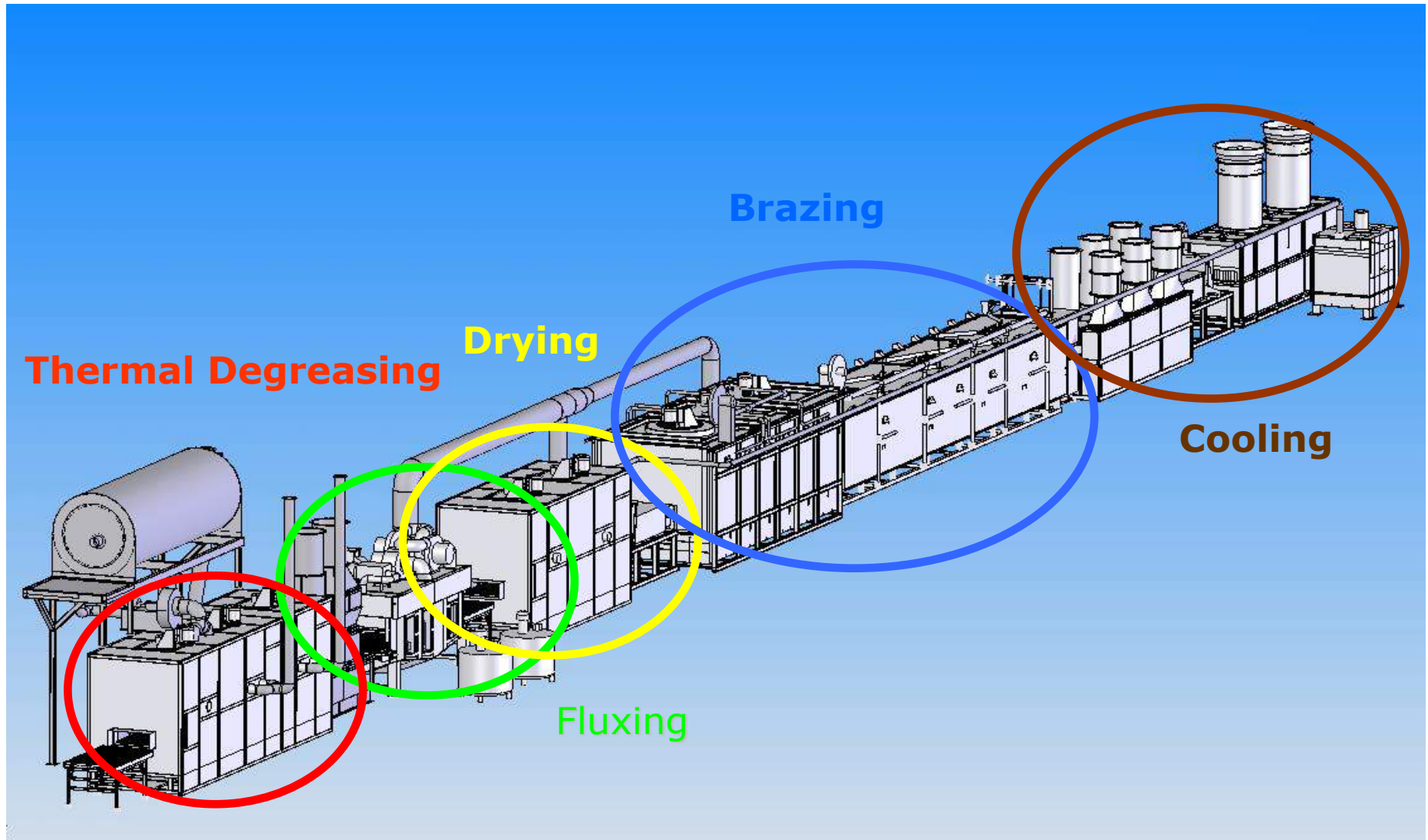
- Systemy odzyskiwania ciepła
- Zmniejszenie strat energii grzewczej

Wyższe koszty energii - krótszy czas zwrotu

/ Eliminacja emisji CO₂ poprzez zmianę systemu ogrzewania

SECO/WARWICK CAB FURNACES

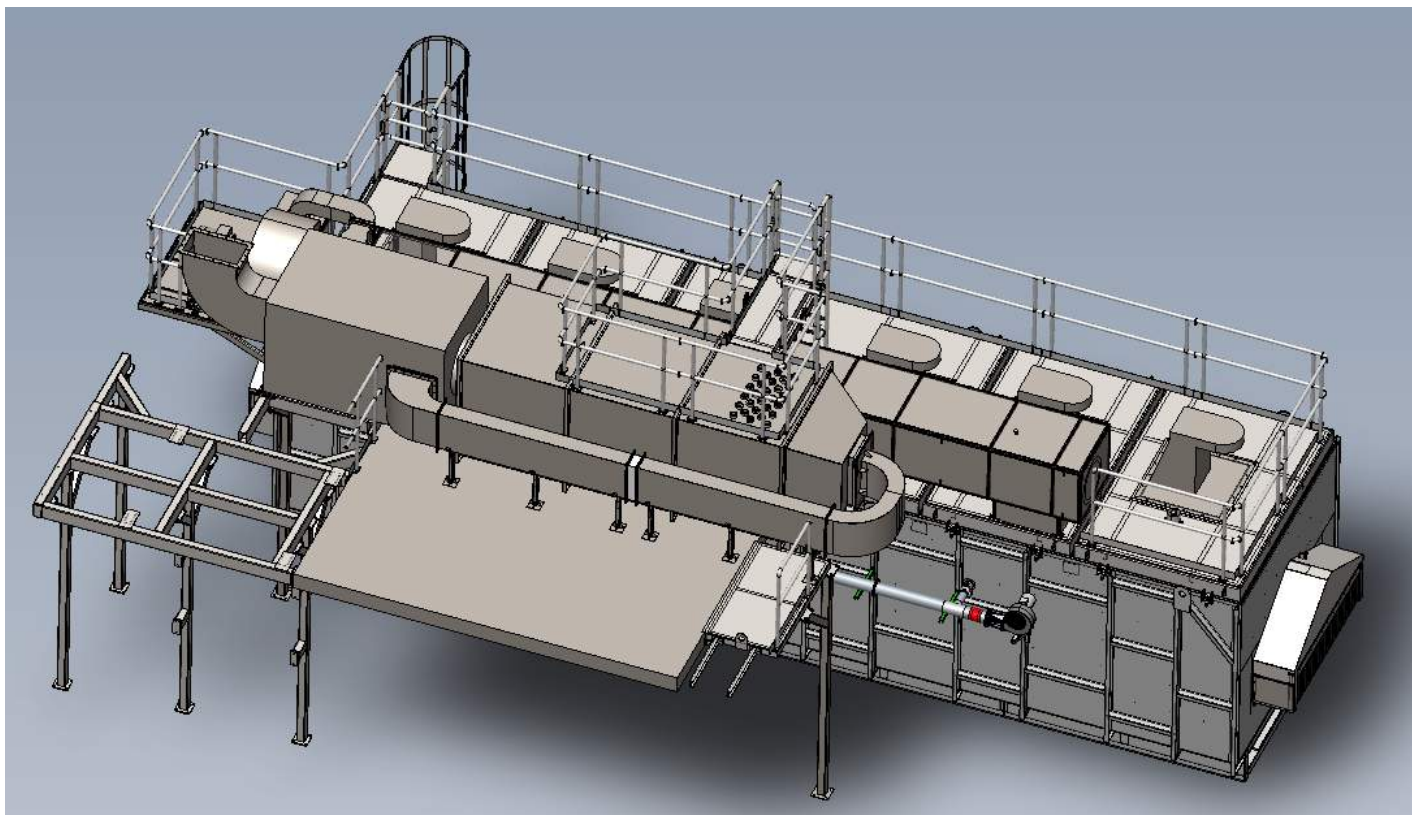
CAB Process



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Systemy odzyskiwania ciepła

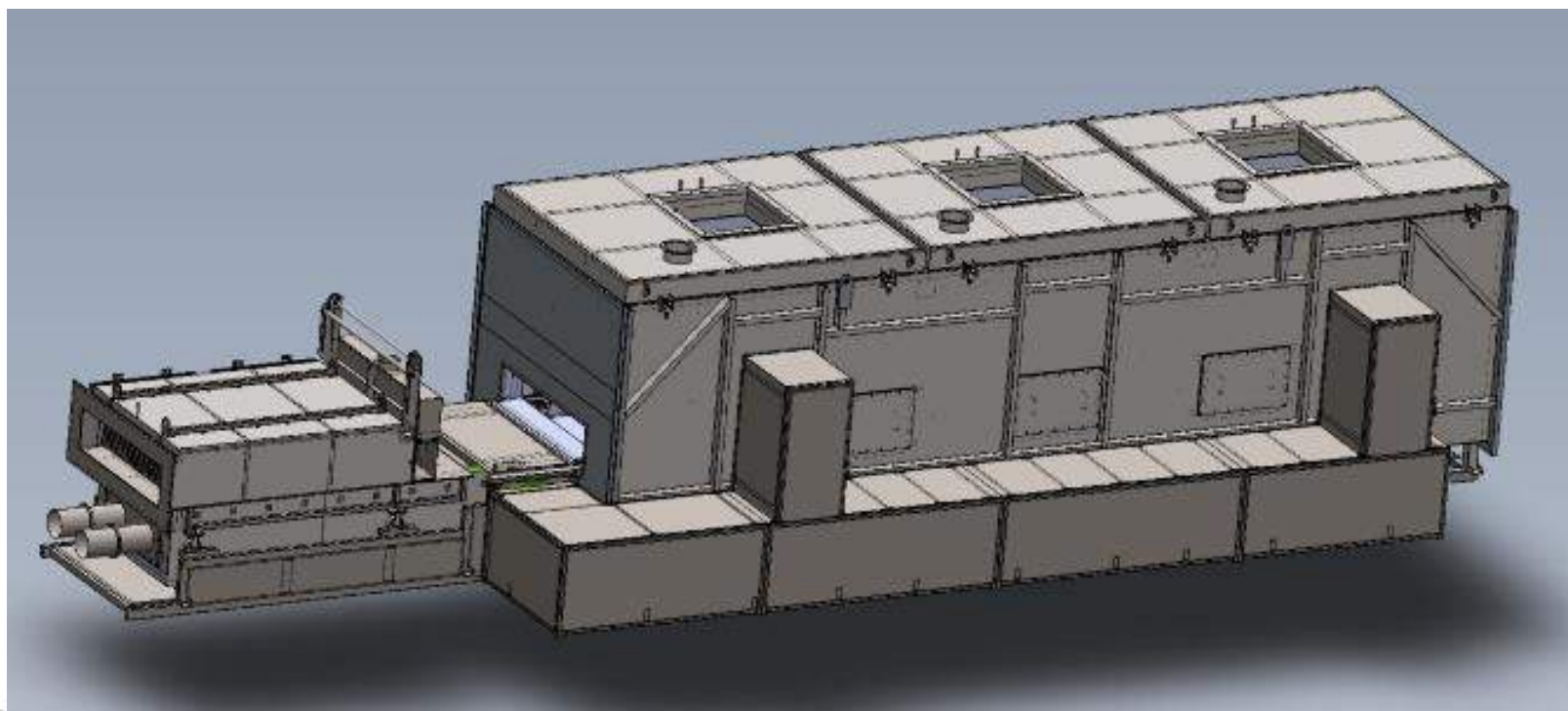
- / Termiczny odolejacz z systemem dopalania - do 70% redukcji zużycia energii. Oszczędność energii **140 kW** dla referencyjnego przykładu. Dla **7000** godzin pracy rocznie - **980 MW**, co oznacza redukcję emisji CO₂ o 196 ton rocznie!



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Systemy odzyskiwania ciepła

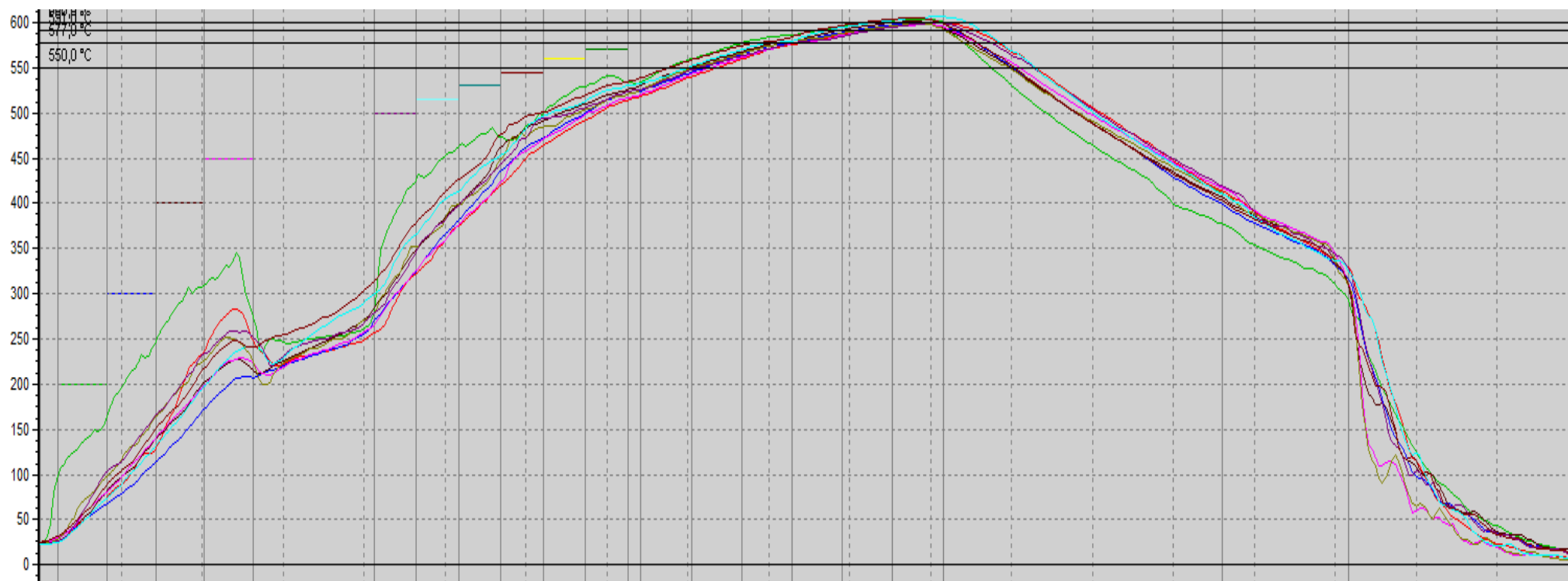
- / Spaliny z podgrzewania wstępnego + spaliny z pieca lutowniczego do wspomaganie systemu ogrzewania w suszarce – Przykład systemu odzysku ciepła. Oszczędność energii od **20 kWh do 40 kWh** w zależności od wielkości produkcji. Dla **7000** godzin pracy rocznie - **140 MW do 280 MW**, co oznacza redukcję emisji CO₂ o **24 tony do 56 ton** rocznie.



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Systemy odzyskiwania ciepła

- / Podgrzewany tunel wlotowy - redukcja spadku temperatury między suszarką a piecem do podgrzewania / lutowania.



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Systemy odzyskiwania ciepła

- / Podgrzewany tunel wlotowy - redukcja spadku temperatury między piecem „osuszającym” a piecem do podgrzewania / lutowania. Oszczędność energii od 10 kW do 15 kW w zależności od parametrów procesu. Dla 7000 godzin pracy rocznie - 70 MW do 105 MW, co oznacza redukcję emisji CO₂ o 14 ton do 21 ton rocznie.



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Systemy odzyskiwania ciepła

- / Energia odzyskiwana ze spalin z pieców - wsparcie systemów przemysłowych instalacji klienta



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Systemy odzyskiwania ciepła

- / Odzysk energii z sekcji chłodzonych powietrzem – wspomaganie systemów grzewczych zakładów



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Zmniejszenie strat energii grzewczej

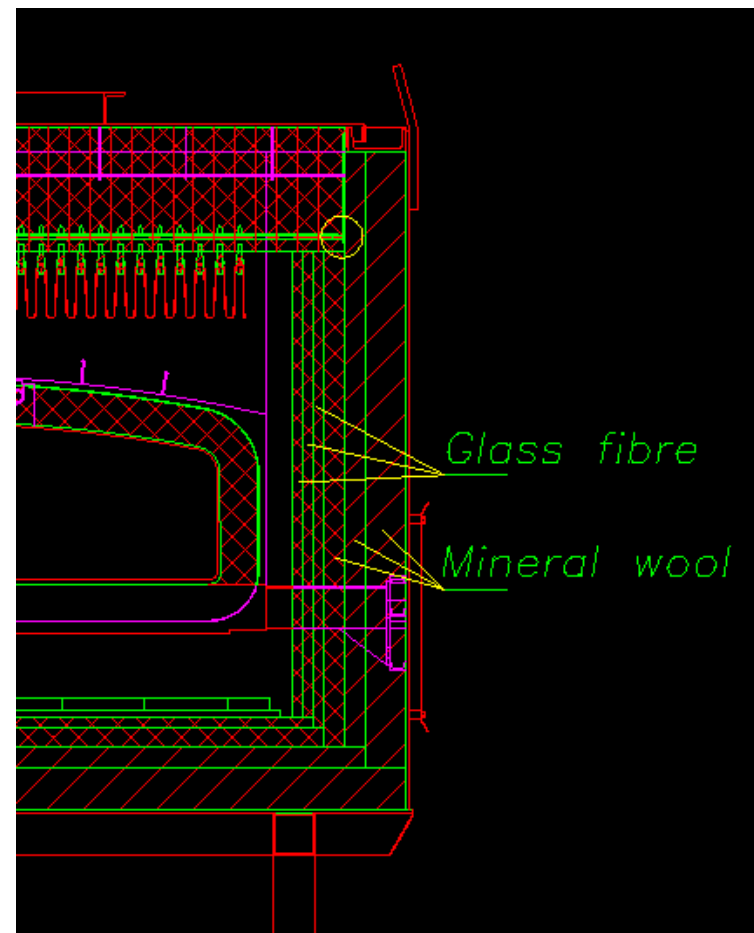
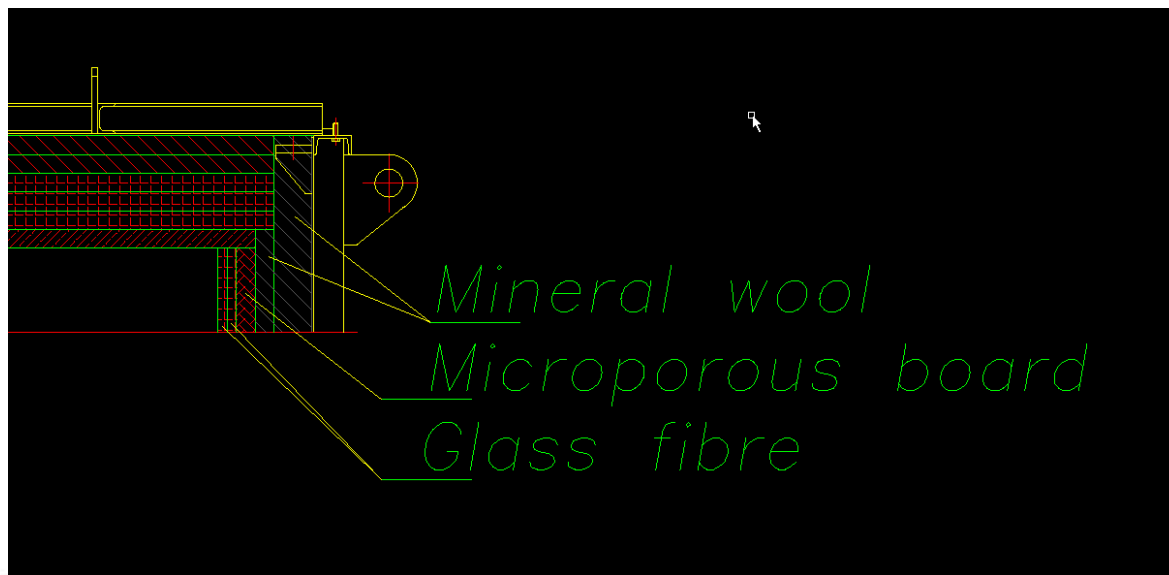
- / Suszarka - Piec – wspólny przenośnik taśmowy dla suszarki i pieca. Oszczędność energii od 15 kWh do 20 kWh w zależności od parametrów procesu. Za 7000 godzin pracy rocznie – 105 MW do 140 MW, równa się – redukcji emisji CO₂ o 21 ton do 28 ton rocznie.



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Zmniejszenie strat energii grzewczej

- / Poprawiona izolacja termiczna. Oszczędność energii - około 120 W/m² obudowy pieca do podgrzewania/lutowania twardego. Średnia powierzchnia linii EV/CAB wynosi 300 m². Co daje oszczędność 36 kW. Przy 7000 godzin pracy rocznie – 252 kW, oznacza to redukcję emisji CO₂ o 165 kg rocznie. (1 kWh – 657,1 CO₂)



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Zmniejszenie strat energii grzewczej

/ System sterowania – tryby oszczędzania energii

The screenshot displays the SECO/WARWICK furnace control interface. At the top, a status bar shows the furnace ID 405713, operational mode (AUTO, PLC, CYCLE ON), date (2023/05/16), time (08:55:26), and FLUXER MODE (MANUAL). The SECO/WARWICK logo and model CAB-14.76 2.5.E are also present.

The main interface is divided into several sections:

- SERVICE**: A blue header bar with the furnace ID 405713.
- Language**: A section with flags for English (UK) and Polish.
- Nitrogen counter**: A section showing a total value of 24529.00 m3 with a RESET button.
- PLC Date and Time**: A section with a Set button.
- Furnace mode**: A section with Manual and Auto buttons.
- Work mode**: A section with buttons for PRODUCTION, STANDBY, WEEKEND, and SHUTDOWN, each with a status indicator and a settings icon.
- Device in auto mode**: A section with buttons for DEGREASER, FLUXER, DRYER, PREHEAT, and BRAZER, each with a status indicator.
- Energy meter**: A section showing Total and User energy consumption in kWh and EUR, with a RESET button and a Rate of unit (0.40 EUR/kWh).

The bottom of the interface features a navigation bar with icons for User admin., El. diagrams, Manual, Maintenance, Events, Logo, Line view, Recipe online, Nitrogen, Batches, Recipe, Trends, Alarms, and Service.

OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Zmniejszenie strat energii grzewczej

/ System sterowania – tryby oszczędzania energii

405713

AUTO

PLC

CYCLE ON

2023/05/16
08:54:56

FLUXER MODE: MANUAL

SECO/WARWICK
CAB-14.76.2.5.E

RECIPE STANDBY

RECIPE NAME

DEGREASER

Temperature SP #1	[°C]	100.0
Temperature SP #2	[°C]	100.0
Temperature SP Afterburner	[°C]	300.0
RC fan #1	[%]	50
RC fan #2	[%]	50
Conveyor speed	[mm/min]	800
Cooling Fan #1 speed	[%]	50
Cooling Fan #2 speed	[%]	61

FLUXER

Conveyor speed	[mm/min]	800
Air knife speed	[%]	61
Roller drive speed	[mm/min]	800

DRYER

Temperature SP #1	[°C]	100.0
Temperature SP #2	[°C]	100.0
Temperature SP #3	[°C]	100.0
RC fan #1	[%]	50
RC fan #2	[%]	50
RC fan #3	[%]	50

BRAZER

Temp. zone #1 TOP	[°C]	400.0
Temp. zone #1 BOTTOM	[°C]	400.0
Temp. zone #2 TOP	[°C]	400.0
Temp. zone #2 BOTTOM	[°C]	400.0
Temp. zone #3 TOP	[°C]	400.0
Temp. zone #3 BOTTOM	[°C]	400.0
Temp. zone #4 TOP	[°C]	400.0
Temp. zone #4 BOTTOM	[°C]	400.0
Conveyor speed	[mm/min]	800

PREHEAT

Temperature SP #1	[°C]	200.0
Temperature SP #2	[°C]	200.0
RC fan #1	[%]	80
RC fan #2	[%]	80

COOLING

Air cooling #1 Speed	[%]	50
Air cooling #2 Speed	[%]	50

FINAL COOLING

Fan #1 TOP speed	[%]	30
Fan #1 BOT speed	[%]	40
Fan #2 TOP speed	[%]	30
Fan #2 BOT speed	[%]	40

BACK

Line view

Supply

Degreaser

Fluxer

Dryer

Preheat

Brazer

Cooling

Final cool.

Sampling

Alarms

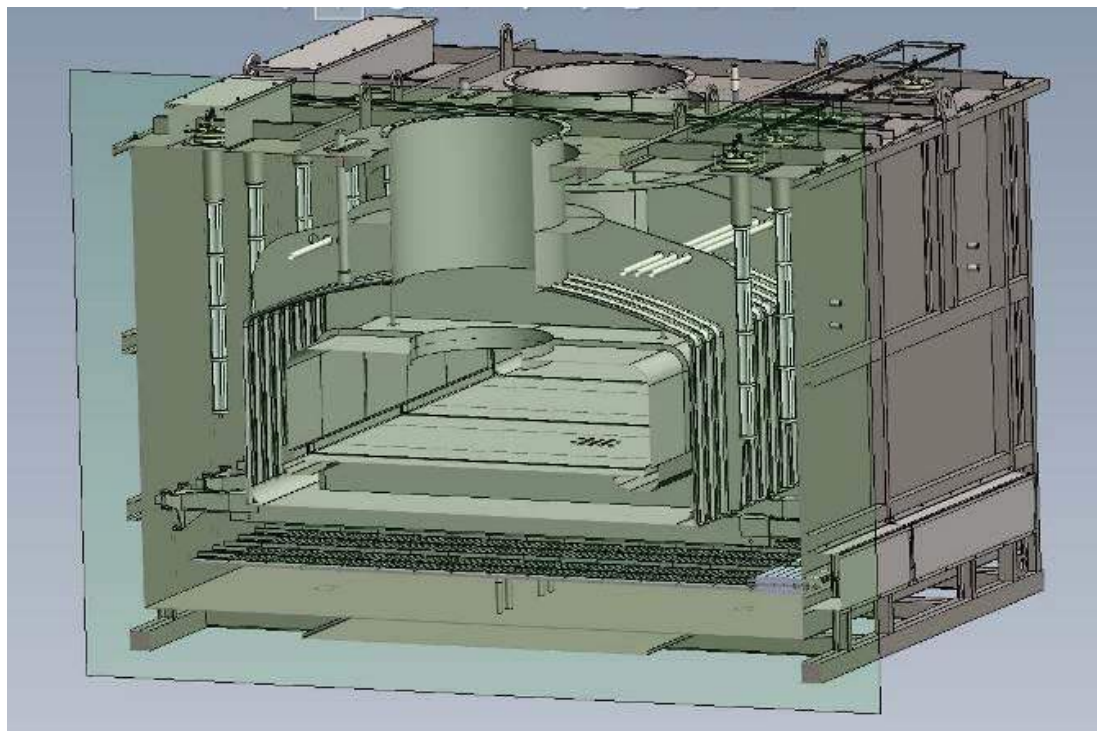
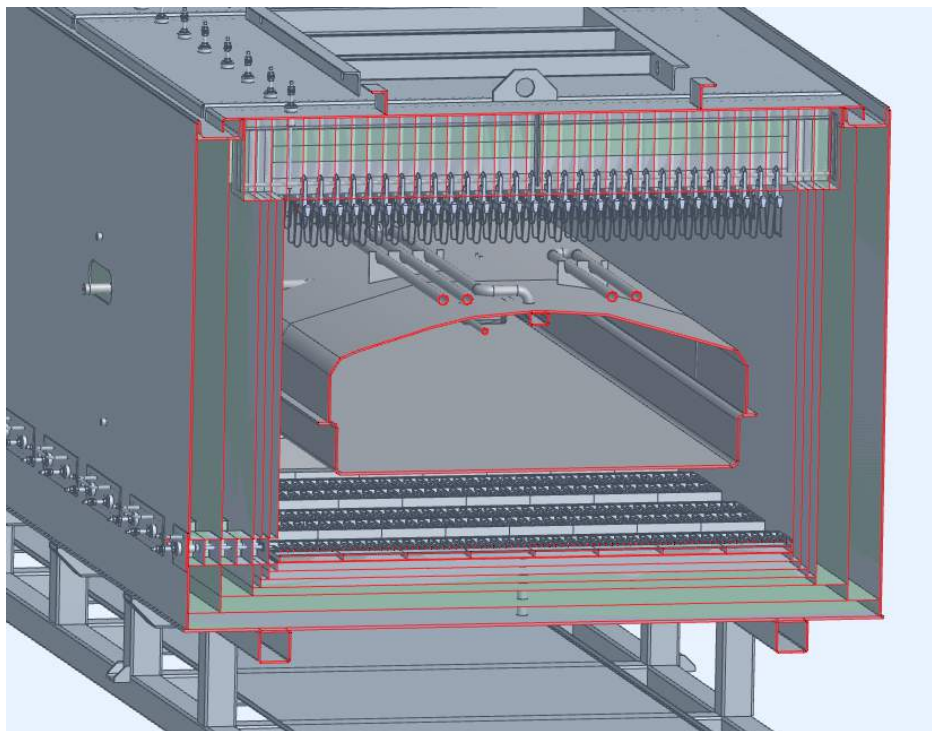
Service

OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Eliminacja emisji CO₂ poprzez zmianę systemu grzewczego

/ W pełni elektryczny sprzęt grzewczy

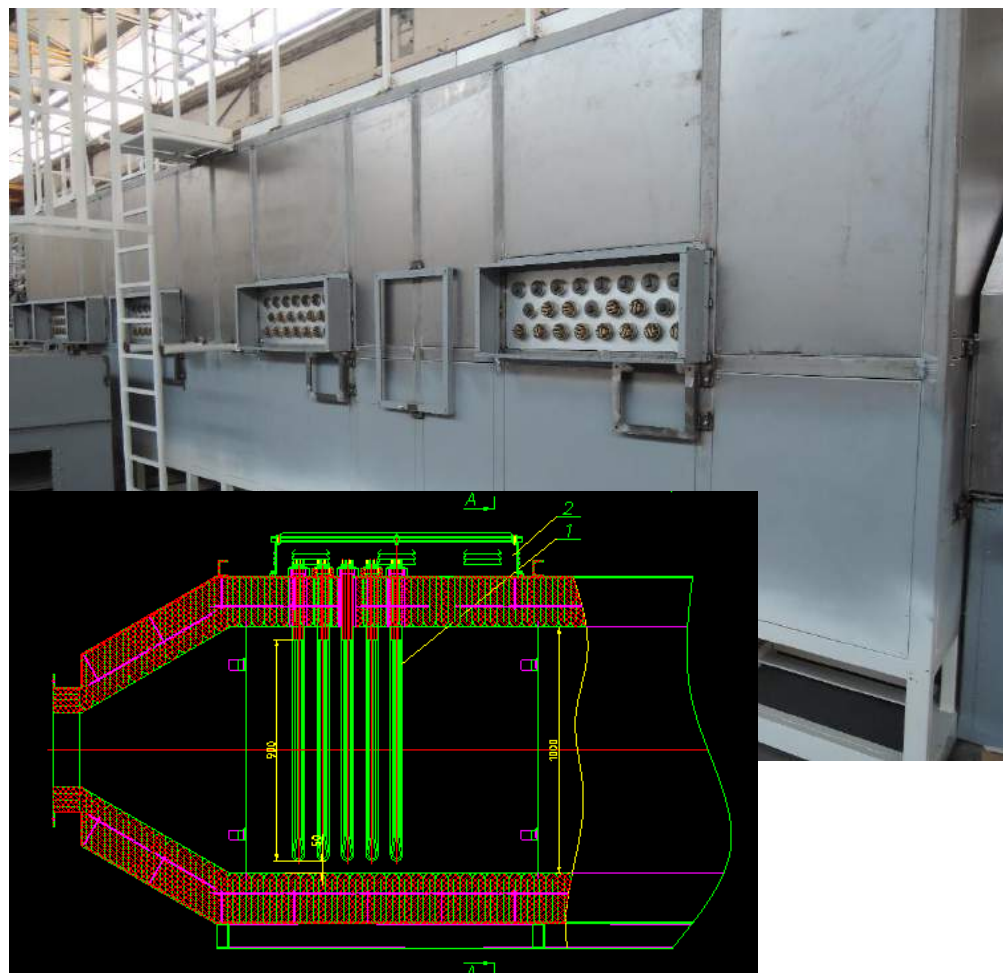
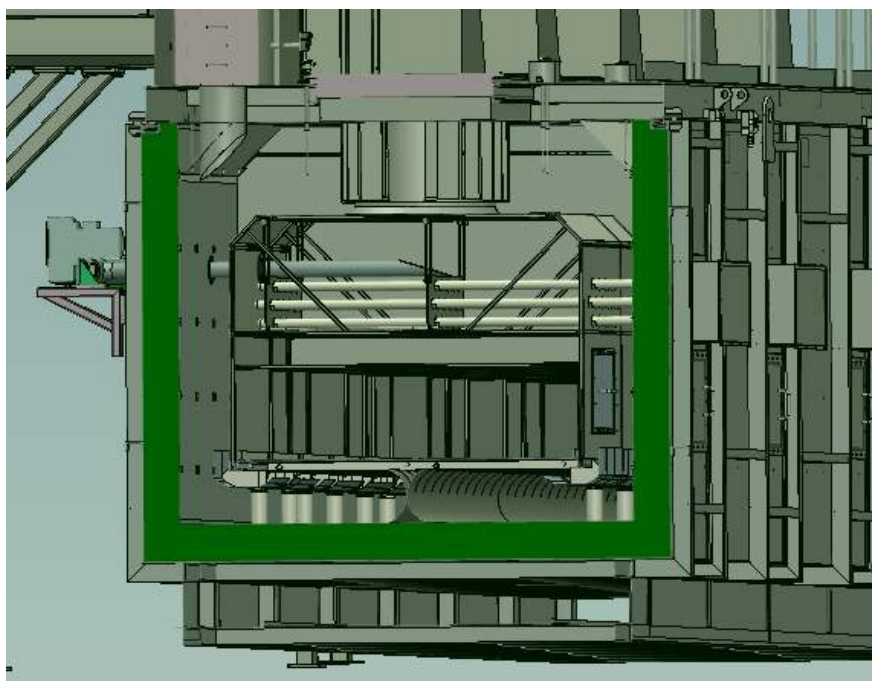
Ogrzewanie elektryczne ma 100% sprawność w porównaniu ze średnią 80% sprawnością ogrzewania gazowego.



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Eliminacja emisji CO₂ poprzez zmianę systemu grzewczego

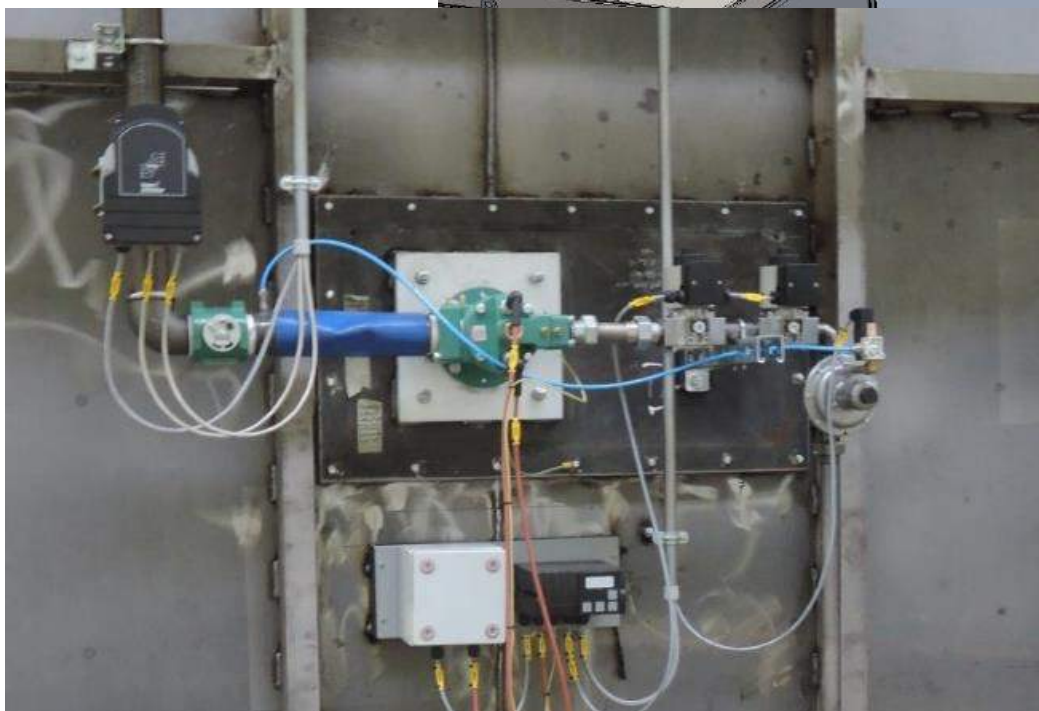
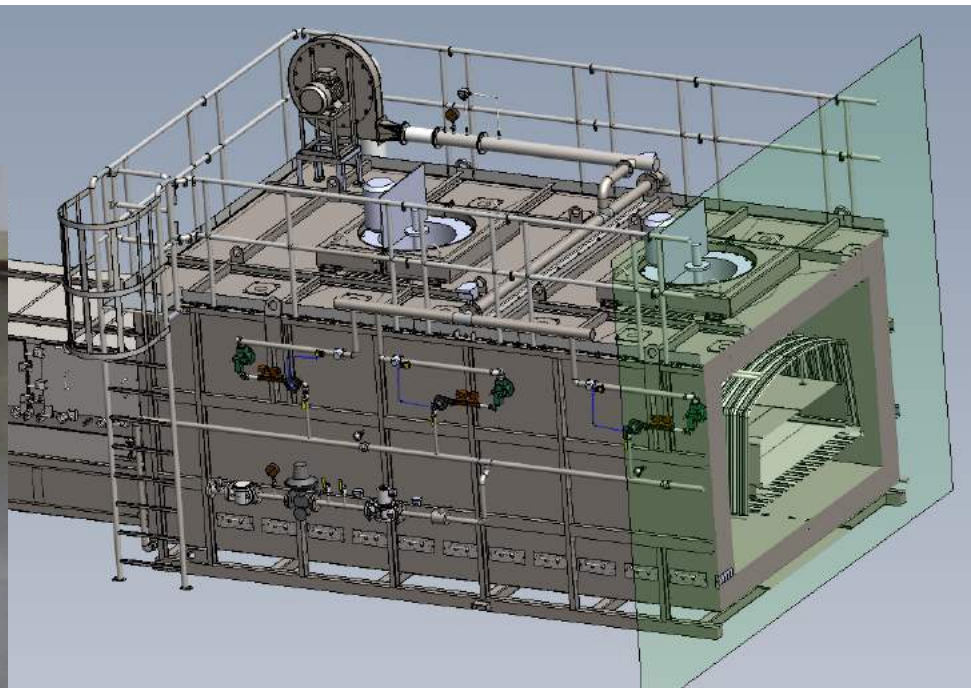
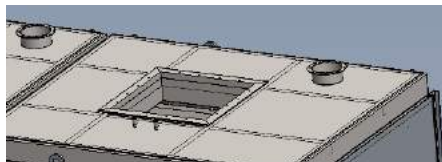
/ W pełni elektryczny sprzęt grzewczy



OD REDUKCJI DO ELIMINACJI EMISJI CO₂

Eliminacja emisji CO₂ poprzez zmianę systemu grzewczego

- / W pełni elektryczny układ grzewczy – przeróbka lub przygotowanie do przeróbki z ogrzewania gazowego.



LUTOWANIE ALUMINIUM W PRÓŻNI (VAB)

Lutowanie w próżni

Lutowanie aluminium w próżni odbywa się w piecu próżniowym i jest to proces prowadzony **bez topnika(Fluxu)**. Ze względu na wysoki poziom próżni topnik(flux) nie jest wymagany. Jako dodatek jest stosowany magnez.



LUTOWANIE ALUMINIUM W PRÓŻNI (VAB)



ROLA MAGNEZU

Kluczowym składnikiem technologii VAB jest zastosowanie magnezu, ponieważ:

- **Magnez odparując w około 570°C, działa jako pobieranie tlenu i pary wodnej, poprawiając czystość próżni lutowania**

- **Magnez redukuje tlenek aluminium i zwilża powierzchnię lutowanych detali**

- **Reakcje:**

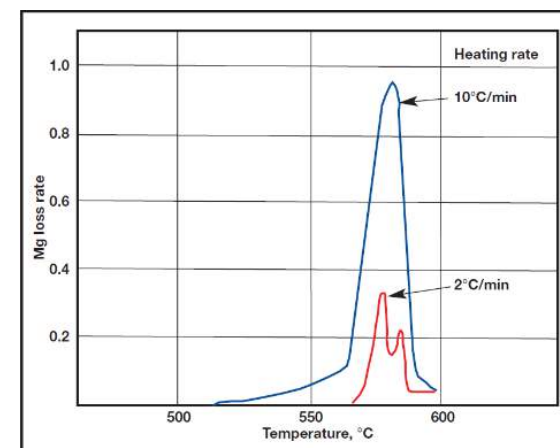
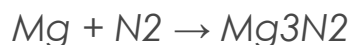
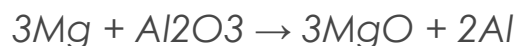
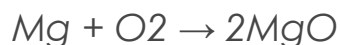
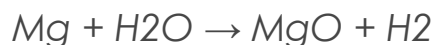


Fig. 4 — Magnesium vaporization in vacuum vs. temperature.

- **W warunkach próżniowych i „dynamicznym” nagrzewie parowanie magnezu może nastąpić w sposób dynamiczny**

Ze względu na to pompy próżniowe muszą być odpowiednio zwymiarowane, aby utrzymać dobrą roboczą próżnię (zakres 10⁻⁴ do 10⁻⁵ tor).

PARAMETRY PROCESU

Teoria

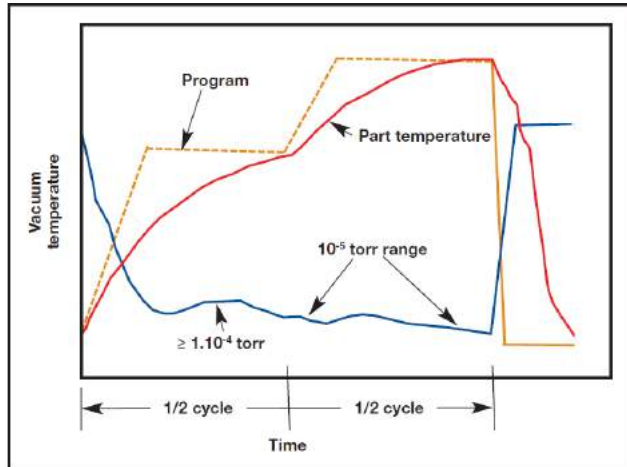
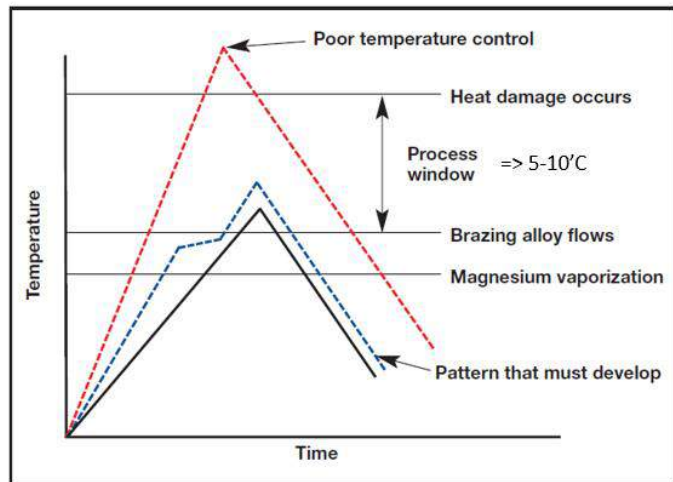


Fig. 3 — Typical vacuum aluminum brazing cycle.



Lutowanie aluminium ma bardzo wąskie okno dopuszczalnych temperatur lutowania. Nadrzędną zasadą lutowania aluminium jest to, że lut (ciad) musi upłynnić się, zanim metal podstawowy osiągnie swoją temperaturę solidusu. Ta różnica temperatur może wynosić nawet 5°C - 10°C

Na przykład stop metalu podstawowego 6061 będzie miał temperaturę solidusu 593°C i temperaturę likwidusu 652°C . Zakres temperatur lutowania (teoretyczny) dla ciadu 4047 wynosił 582°C - 592°C

ATMOSFERA VS. ZALETY PRÓŻNI



- Brak pozostałości topnika(fluxu) wewnątrz wymiennika po lutowaniu oraz dzięki temu brak korozji.
- Wyższa wytrzymałość ze względu na stop AL.6xxx
- Wysokiej jakości produkt - Bardzo czysta powierzchnia
- Idealne do:
skomplikowanych kształtów, połączeń wewnętrznych, różnych gatunków aluminium, różnych grubości, złączy wielkopowierzchniowych
- Operator pracuje w bardziej przyjaznych warunkach bez fluxu

VAB

$1 \cdot 10^{-4}$ mbar



CAB

100 ppm

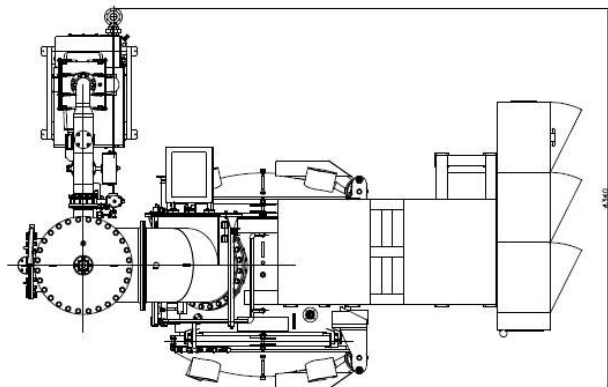


10.000 x mniej

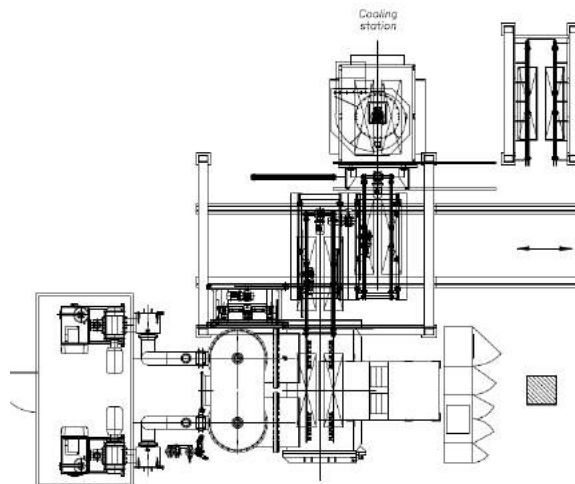


VAB - ROZWIĄZANIA

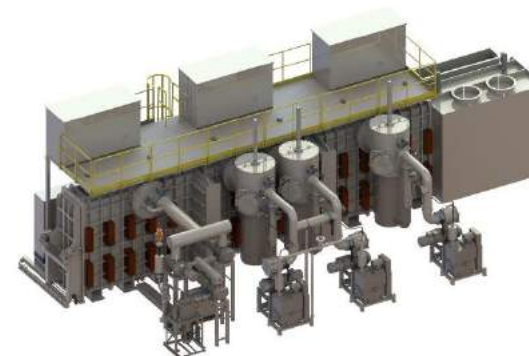
1 komorowe



1 komorowe
przelotowe



Wielokomorowe



PIECE PRÓŻNIOWE 1 KOMOROWE

Rozmiar przestrzeni: 900 x 700 x 1200mm (36" x 28" x 48")

Massa wsadu: up to 500 kg (1,100 lb.)

Temperatura robocza: 550 - 750 °C (1020 - 1380F)

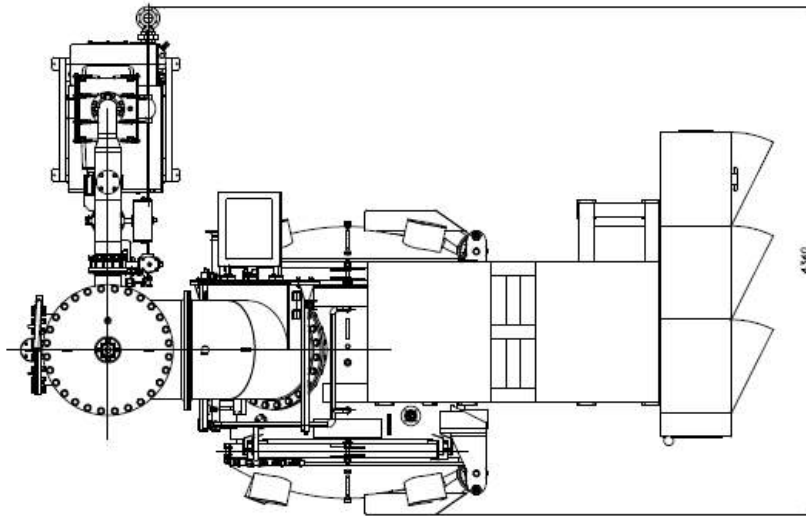
Równomierność temp.: ± 3 °C (± 5 F)

Ciśnienie gazu: 1 bar abs

Próżnia robocza: 10^{-4} - 10^{-6} torr



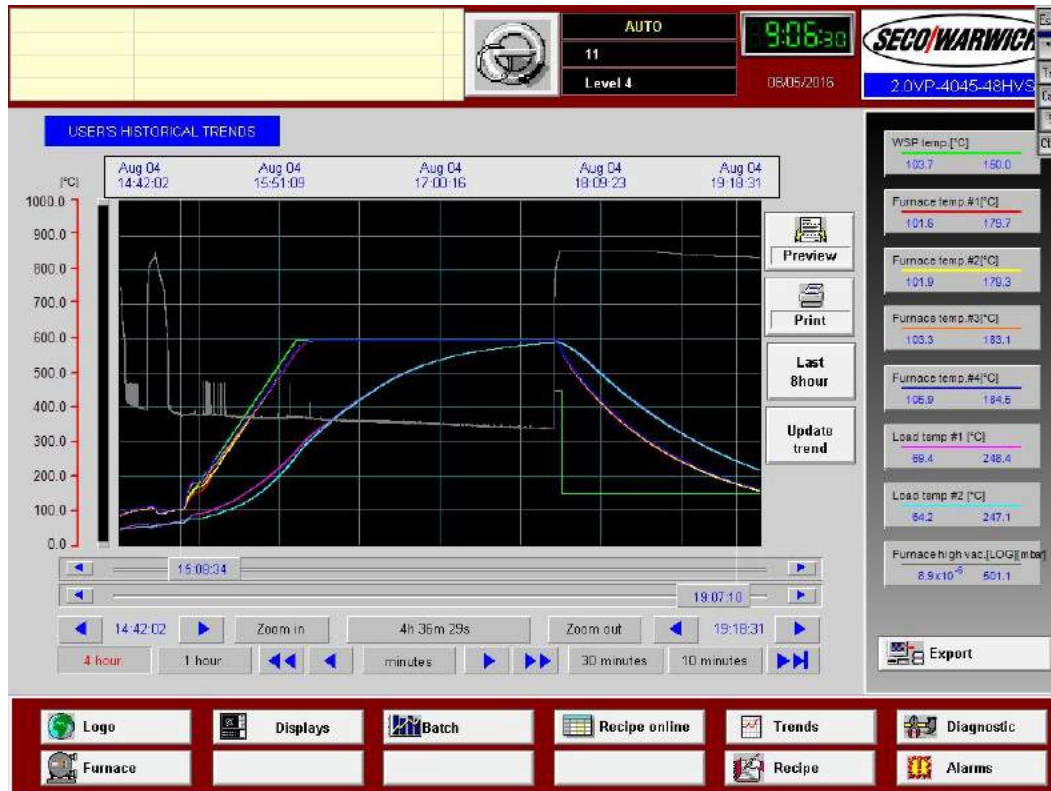
1 KOMORWE



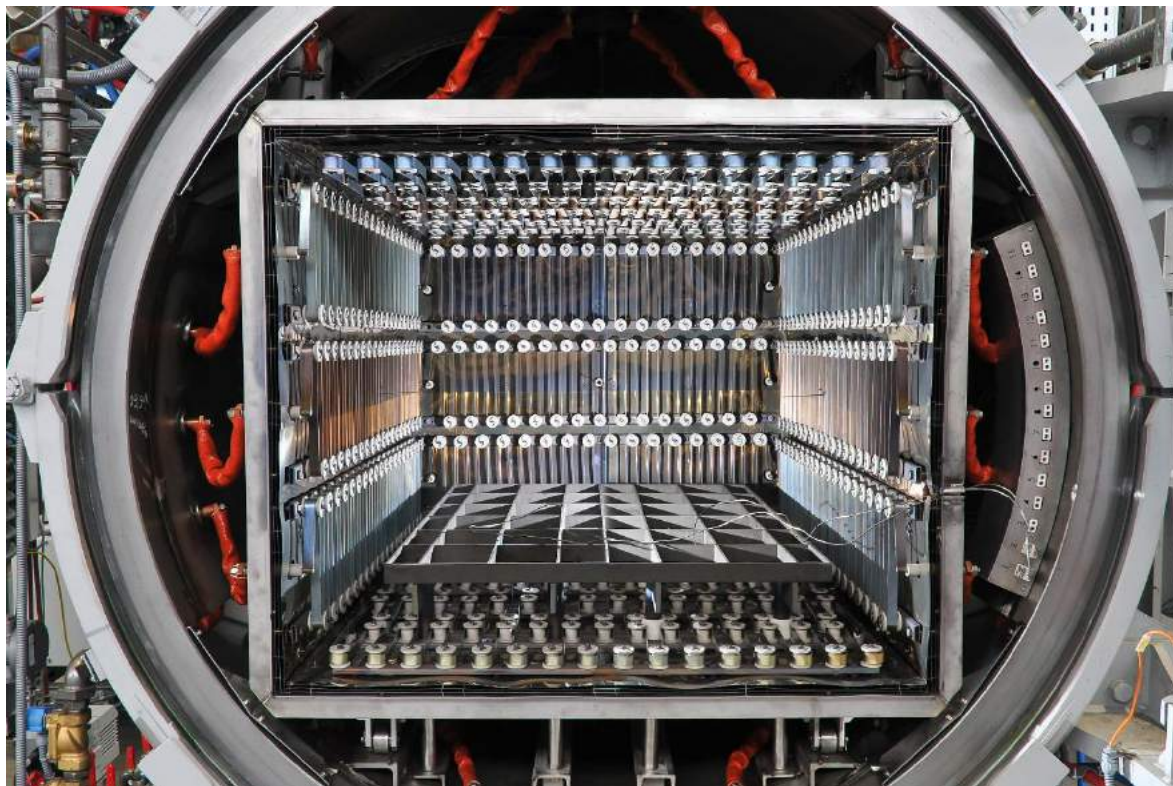
SECO/WARWICK INVENTION MEETS RELIABILITY



TYPOWY PROCES VAB



PODSTAWOWE PARAMETRY PIECA



$\pm 3^{\circ}\text{C}$ (1 klasa pieca)

Elementy grzejne na każdej ścianie

Nierdzewna komora grzejna

Wydajny system pompowy wraz z pompą dyfuzyjną

$<1 \times 10^{-5}$ mbar próżnia końcowa

$<5 \times 10^{-5}$ mbar próżnia robocza

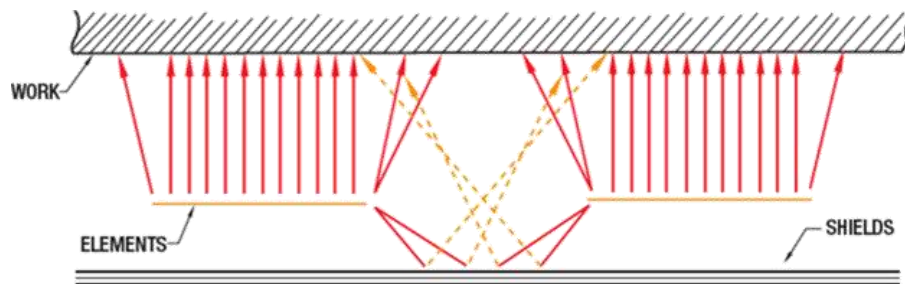
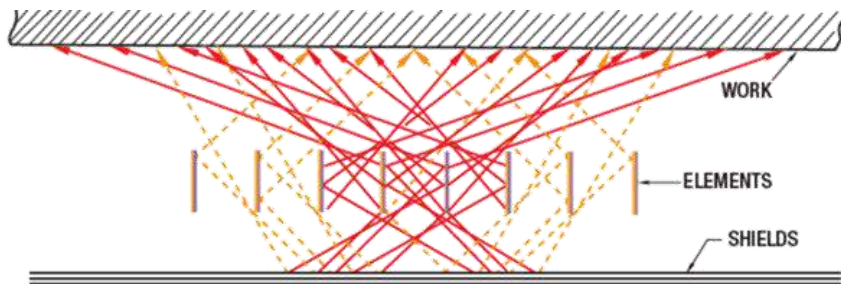
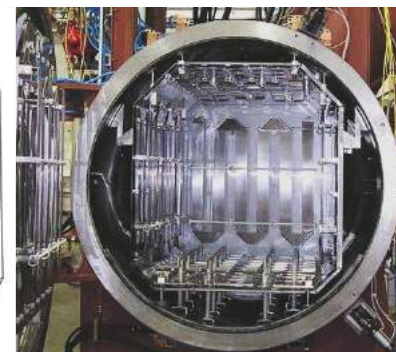
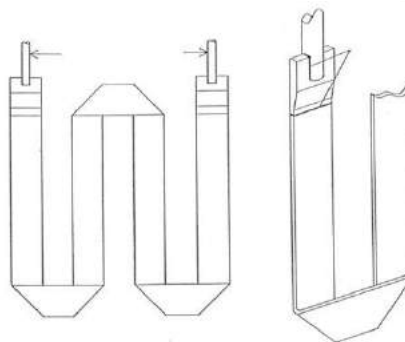
6 niezależnych stref kontrolnych
18 stref regulacyjnych

Wielo strefowe grzanie = szybkie i równomierne grzanie



WYRÓŻNIK PIECÓW VAB

- Elementy grzejne typu taśmowego(ribbon type)= Równomierne promieniowanie w niższych temperaturach
- Ilość ekranów w izolacji
- Ilość stref grzejnych
- Chłodzenie zewnętrzne – tzw TURBO (opcja)

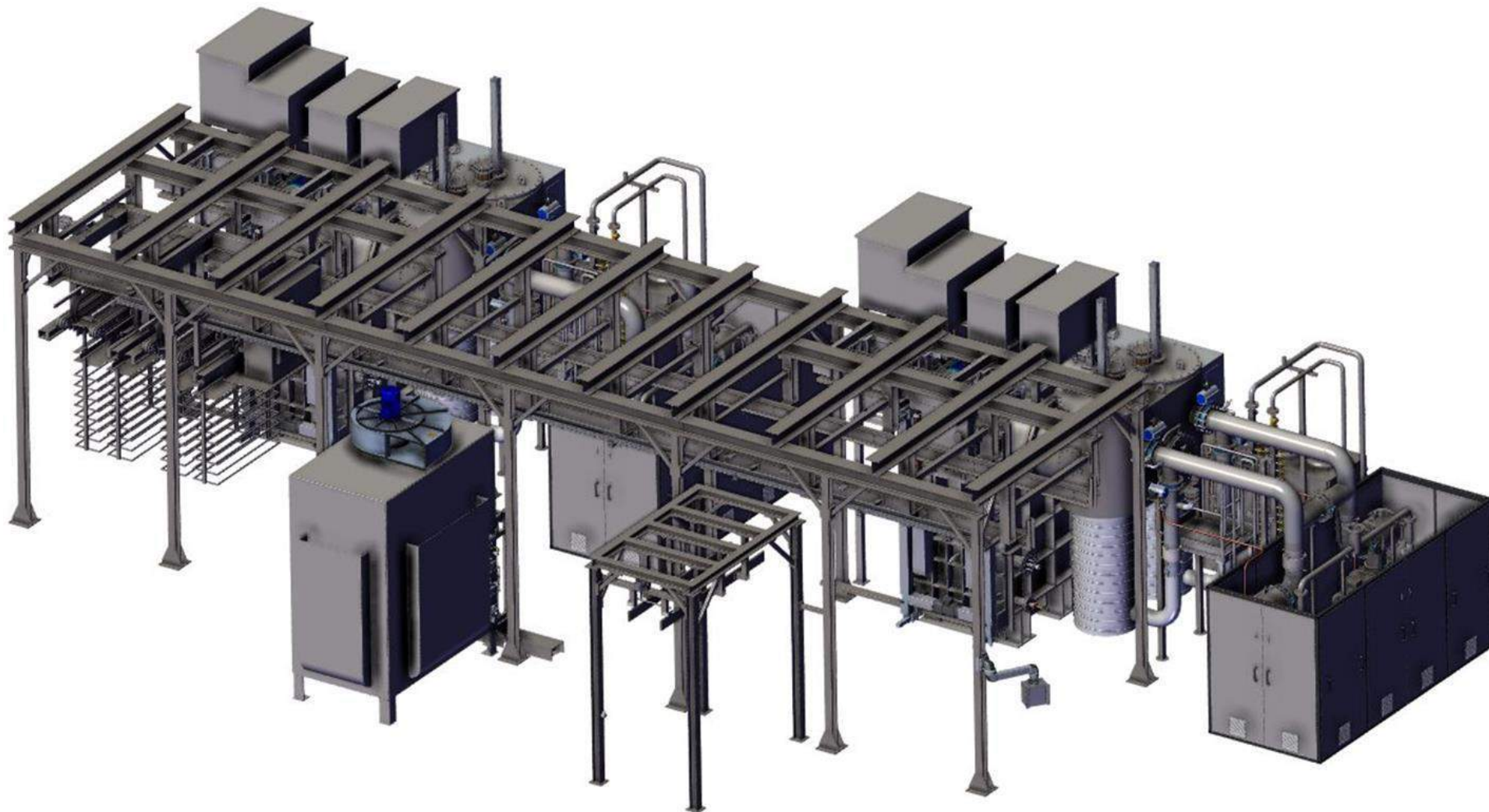


1 KOMOROWE PRZELOTOWE

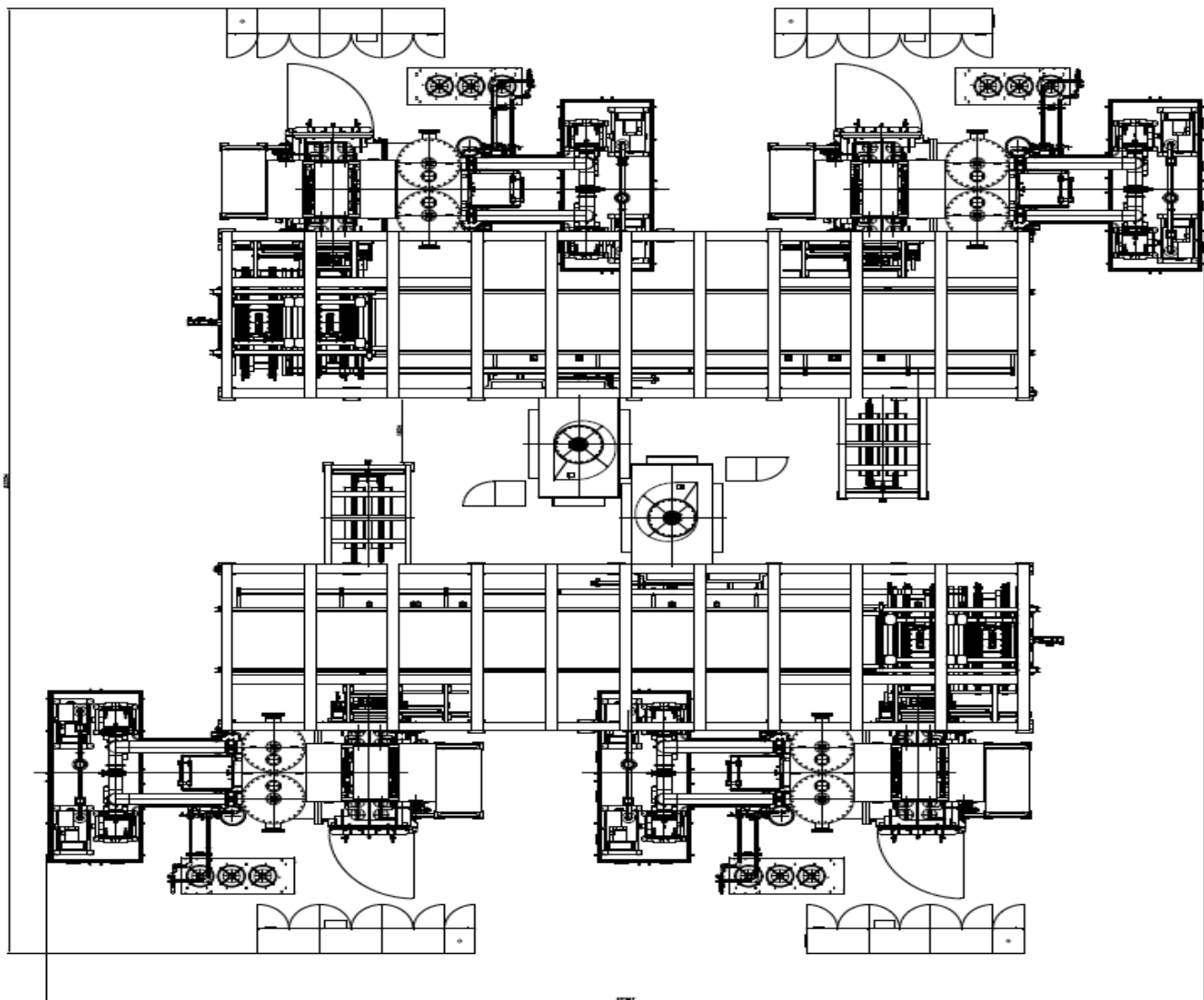


SECO/WARWICK INVENTION MEETS RELIABILITY

1 KOMOROWE PRZELOTOWE



1 KOMOROWE PRZELOTOWE



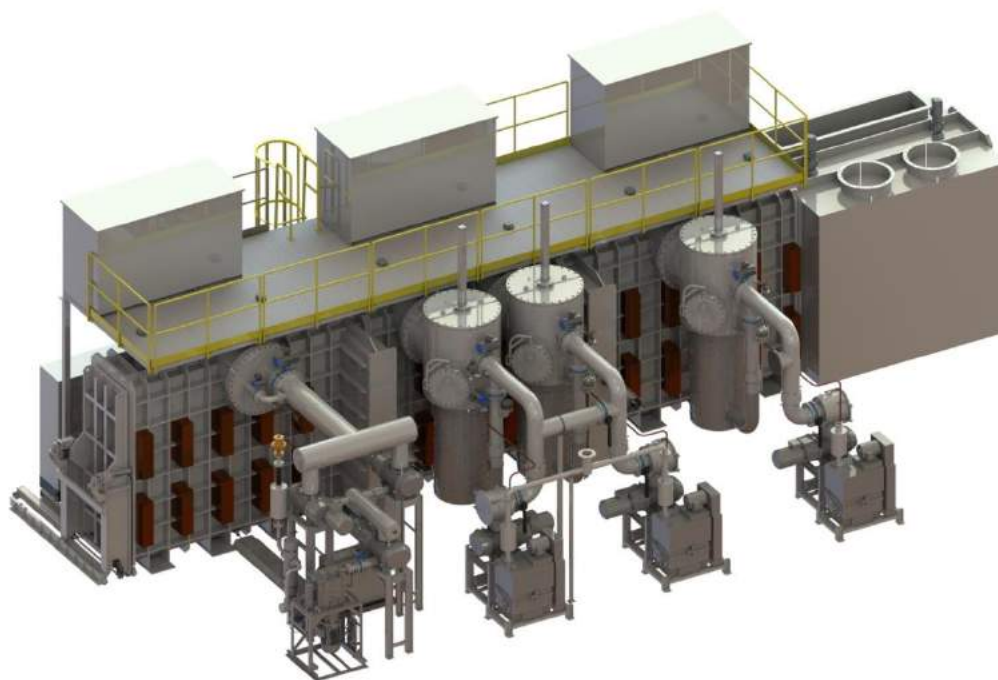
WIELOKOMOROWE PIECE PRÓŻNIOWE DO Lutowania

Komora załadowcza,
grzania wstępnego
i komora odolejania

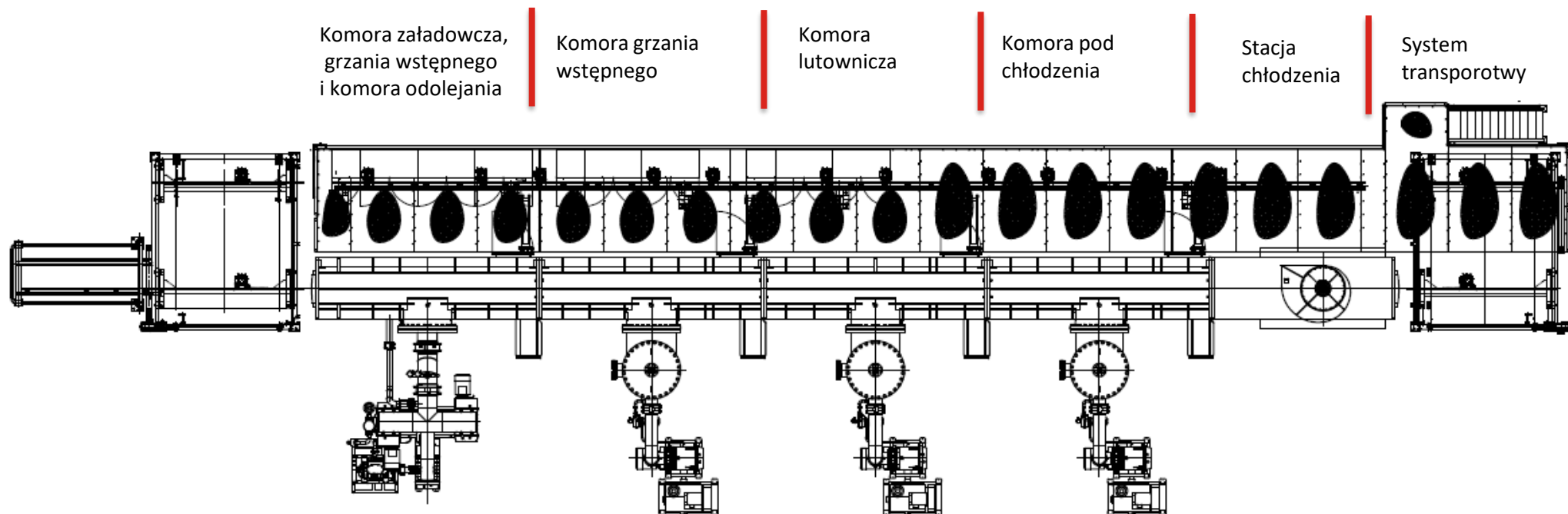
Komora
lutownicza

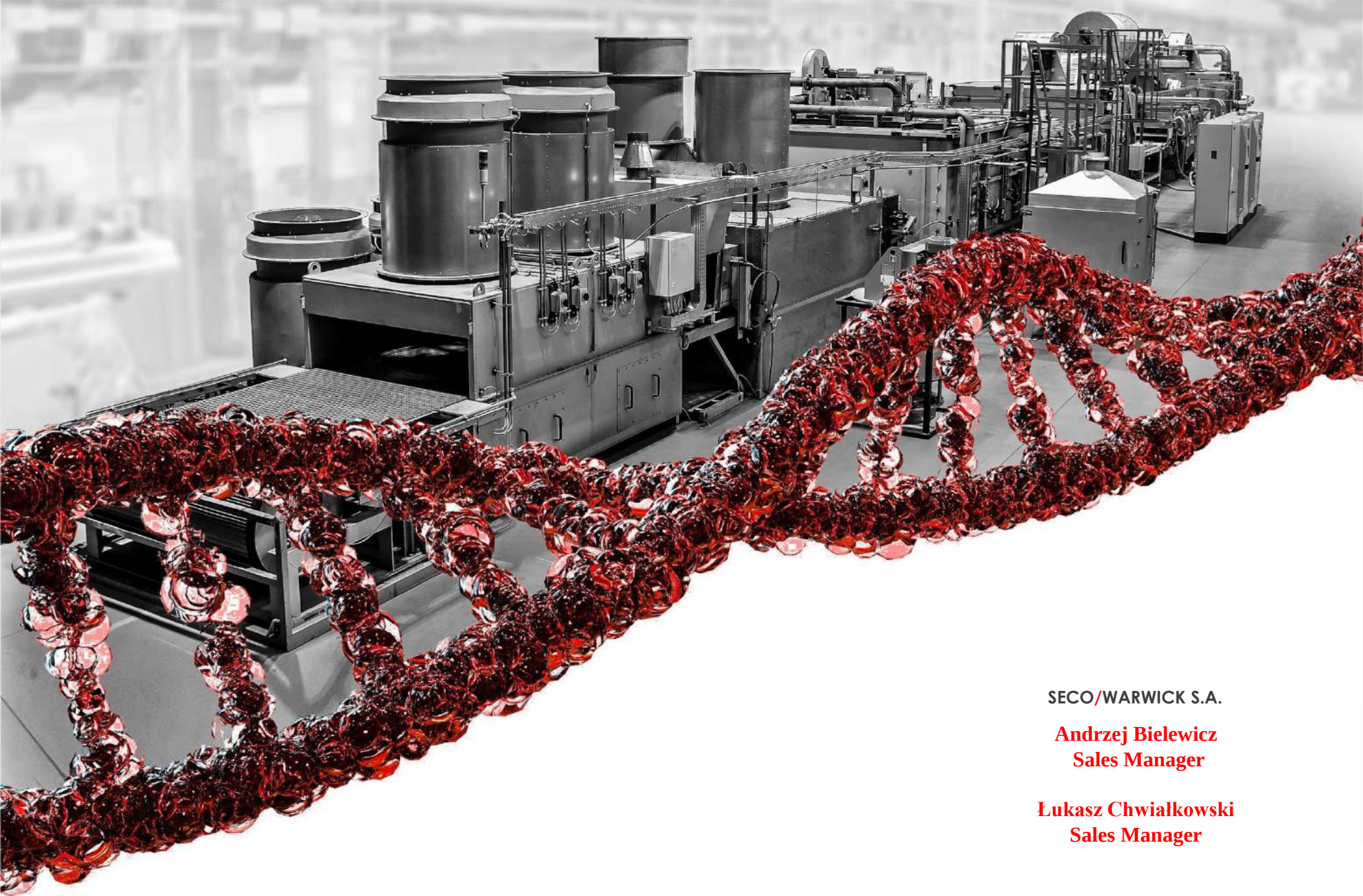
Komora pod chłodzenia
i wyładowcza

Stacja chłodzenia



WIELOKOMOROWE PIECE PRÓŻNIOWE DO LUTOWANIA





SECO/WARWICK S.A.

Andrzej Bielewicz
Sales Manager

Łukasz Chwiałkowski
Sales Manager