Linia produkcyjna do produkcji karm dla zwierząt umożliwiająca realizację następujących etapów produkcji:

Etap I Przygotowanie farszu,

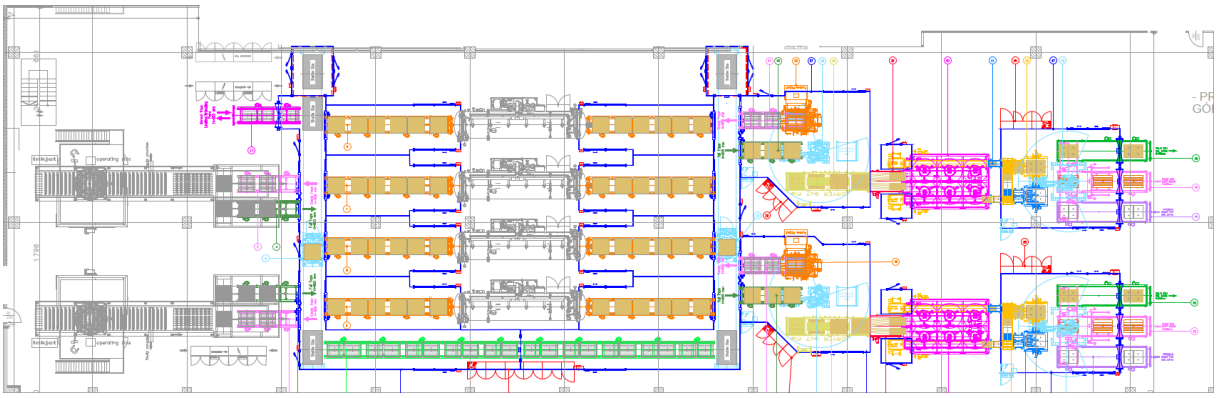
Etap II Gotowanie i wychładzanie farszu,

Etap III Napełnianie opakowań (saszetek),

Etap IV Automatyzacja procesu załadunku i rozładunku autoklawów (saszetek),

Etap V System sterylizujący i suszący saszetki z gotową karmą dla zwierząt.

Poniżej przedstawiono poglądową wizualizację linii produkcyjnej.



I. SPECYFIKACJA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, instalacja i uruchomienie zautomatyzowanej linii produkcyjnej do produkcji karmy dla zwierząt w saszetkach. Linia ta ma być wysoce wydajna, wyposażona w czujniki i sensory umożliwiające monitorowanie procesu produkcyjnego i przesyłanie danych do cyfrowego bliźniaka linii. Cyfrowy bliźniak będzie wizualizował kluczowe procesy produkcyjne na poszczególnych etapach, takich jak przygotowanie farszu, gotowanie i wychładzanie farszu, napełnianie opakowań, automatyczny załadunek i rozładunek autoklawów, sterylizacja oraz suszenie saszetek. Linia ma umożliwiać planowanie łańcucha dostaw oparte na sztucznej inteligencji z graficzną prezentacją danych.

Planowana wydajność linii produkcyjnej: 12 770 ton gotowego produktu/rok.

Poniżej przedstawiono poszczególne elementy linii wraz ze wskazaniem **OPTYMALNYCH** parametrów technicznych. Prosimy o przedstawienie oferty na elementy linii produkcyjnej, o parametrach nie gorszych niż przedstawione w poniższej specyfikacji.

PRZYGOTOWANIE FARSZU:

Przygotowanie farszu to pierwszy etap produkcji mokrej karmy dla zwierząt, w którym zostaną zastosowane następujące maszyny i urządzenia tworzące ciąg technologiczny:

- urządzenie do mielenia mięsa typu Wilk,
- mieszalnik próżniowy,
- kuter emulgujący,
- rurowy detektor metalu,
- przenośniki transportowe (taśmowy oraz ślimakowy),
- pompa podciśnieniowa.

W ramach części linii produkcyjnej odpowiedzialnej za proces przygotowania farszu konieczne jest wyposażenie w technologie takie jak: czujniki i sensory pozwalające na monitorowanie jakości produkcji, kamery optyczne rejestrujące obraz w czasie produkcji i analizujące go przy użyciu algorytmów sztucznej inteligencji oraz przetwarzanie zebranych danych w ramach technologii chmurowej. Linia będzie charakteryzować się wysoką wydajnością, poprzez wyposażenie w czujniki i sensory umożliwiające monitorowanie procesu produkcyjnego i przesyłanie danych do cyfrowego bliźniaka linii. Cyfrowy bliźniak będzie wizualizował kluczowe procesy produkcyjne na poszczególnych etapach, takich jak przygotowanie farszu.

Funkcje czujników i sensorów w zautomatyzowanej linii produkcyjnej na etapie przygotowania farszu:

- System do mierzenia awarii w urządzeniu Wilk (awarie typu: awaria silnika, brak napięcia, zakleszczenia): pomiar zwiększenia oporu w trakcie pracy oraz sygnały w falownika w przypadku wykrycia ciała obcego w farszu.
- Sensory ważące na mieszalniku próżniowym: komunikacja z urządzeniem Wilk w celu zatrzymania jej po napełnieniu mieszalnika.
- Czujniki temperatury w kutrze emulgującym: utrzymanie temperatury w przedziale 50-60 stopni Celsjusza.
- Rurowy detektor metali: wykrywanie metali nieżelaznych, mierzenie poziomu zasolenie oraz ocena surowców na podstawie czujników drgań na głowicy.
- Czujniki ciśnienia w pompach podciśnieniowych (do dozowania surowca): pomiar poziomu ciśnienia minimalnego i maksymalnego, ogniwa ważące w lejach dla precyzyjnego odmierzania dodatków funkcyjnych. (wyrównanie podawania farszu)
- Sterowniki PLC: odczyt i zarządzanie recepturami, aktualnymi nastawami i parametrami linii.

- Kamery optyczne rejestrujące proces produkcji na etapie jego gotowania i wychładzania poprzez ocenę formowanego surowca.

Poniżej zostały przedstawione wymagane minimalne parametry techniczne urządzeń, które będą wchodzić w skład linii produkcyjnej w części **przygotowywania farszu.**

Wilk	• Średnica gardzieli: co najmniej 200 mm, • Lej o pojemności co najmniej 600 l, • Ślimak roboczy i podający z regulacją obrotów, • Załadunek wózków 200 l, • Wydajność – mięso świeże 3t/h i mięso przemrożone 2T/h, • System do mierzenia awarii (oparty na stykach bezpotencjałowych), • Możliwość detekcji ciał obcych w farszu w czasie procesu rozdrabniania.
Mieszalnik próżniowy	• Jednorazowy wsad co najmniej 2400 l, wydajność do 7T/h, • Załadunek zbiornika mieszalnik ślimakiem podającym z wilka, • Wyładunek do leja zbiornika buforowego kutra emulgującego, • Automatyczne dozowanie wody oraz dodatków funkcyjnych, • Pneumatyczne klapy wyładunku, • Możliwość sterowania w zakresie czasu pracy, dozowania elementów, poziomu pracy, obrotów oraz receptury z automatu, • Dostarczenie co najmniej czterech tensorów ważących o dokładności +/- 1 kg w celu: o dokładnego określenia masy produktu, o precyzyjnego dozowania składników do mieszalnika; o monitorowanie poziomu napełnienia mieszalnika • Komunikacja z urządzeniem Wilk w celu zatrzymania go po napełnieniu mieszalnika. Poziom farszu monitorowany przy użyciu czujnika laserowego, sygnał do wilka wysyłany za pośrednictwem sterownika PLC
Kuter emulgujący przelotowy	• Wydajność do 4t/h farszu o rozdrobnieniu 2 mm, • Zestaw tnący rotor-stator 4,8/2,4 mm, • Zbiornik buforowy zasilający o poj. co najmniej 1200 l wyposażony w pompę śrubową podającą farsz na głowicę kutra,

	• Kontrola i utrzymanie odpowiedniej temperatury – co najmniej dwie sondy typu PT100 (np. rezystancyjne, zamontowane na wlocie i wylocie z kutra), przekazujące sygnał do termoregulatorów. Termoregulatory z regulacją PID.
Rurowy detektor metalu	• Zamontowany na wylocie kutra emulgującego, • Czułość 0,90m, • Zbiornik na materiał zanieczyszczony, • Czujniki drgań na głowicy, • Możliwość detekcji metali nieżelaznych, • Możliwość detekcji poziomu zasolenia farszu.
Przenośniki transportowe	• Przenośnik taśmowy – załadunek wilka mięsem zamrożonym (szerokość min. 600 mm, długość min. 3700m), taśma modułowa z zabierakami, • Przenośnik ślimakowy – załadunek mieszalnika (średnica min. 300 mm, długość min. 4000 mm, lej załadunkowy o poj. 300 l, obroty regulowane 5-25 obr/min.
Pompa podciśnieniowa	• Wydajność 1200 kg/h, • Lej zasypowy 300 l, • Sterowanie ilością i prędkością podawanych dodatków, • Czujniki pomiaru ciśnienia, • Ogniwa ważące w leju zasypowym.

GOTOWANIE I WYCHŁADZANIE FARSZU

Gotowanie i wychładzanie farszu jest drugim etapem produkcji mokrych karm dla zwierząt. Ciąg technologiczny ma składać się z pompy farszu – 2 szt., jednostki gotującej 5-śrubowej, tunelu wychładzania wraz z krajalnicą produktu, mieszalnika z gotowaniem.

Linia ma być wyposażona w urządzenia umożliwiające wizyjną kontrolę jakości, która będzie zarządzana przez algorytm sztucznej inteligencji. Odpowiednio wytrenowany algorytm będzie oceniał obrazy przekazane z kamery optycznej m.in. barwę, wysokość słupka, szerokość słupka farszu oraz konsystencję farszu. Zbierane z linii informacje będą przekazywane do bliźniaka cyfrowego linii, tworząc duży zbiór danych służących osiągnięciu założeń związanych z cyfryzacją i Przemysłem 4.0. Poniżej przedstawiono główne technologie związane z wymaganymi parametrami pracy linii gotowania i wychładzania farszu:

- Gotowanie na śrubie formującej - użycie śruby formującej z precyzyjnym kontrolowaniem ciśnienia pozwoli na równomierne i efektywne gotowanie farszu, co wpłynie na poprawę konsystencji i jakości. Zastosowanie ciśnienia 10 bar umożliwi szybsze gotowanie, co zwiększa wydajność produkcji.

- Czujniki temperatury kontrolujące temperaturę na wejściu i wyjściu – precyzyjna kontrola temperatury pozwoli uniknąć przegrzania lub niedogotowania farszu. Czujniki temperatury mają znaleźć się na wejściu i wyjściu, co pozwoli na bieżąco monitorować i dostosowywać proces.
- Czujniki szybkości obrotowej – umożliwiające monitorowanie szybkości optymalizując przepływ farszu przez linię produkcyjną. Stała kontrola tej wartości pozwoli utrzymać jednolitą strukturę i konsystencję farszu, co jest kluczowe dla zachowania wysokiej jakości produktu końcowego.
- Czujniki pary i ciśnienia (opomiarowanie PowerHeater) – kluczowy element szybkiego i efektywnego podgrzewania surowca. Czujniki pary i ciśnienia pozwolą na precyzyjne sterowanie procesem, co zapewni optymalne warunki termiczne i ciśnieniowe.
- Pompy i przepływomierze do pomiaru wydajności - mierzenie wydajności linii produkcyjnej za pomocą pomp i przepływomierzy elektromagnetycznych Endress Hauser serii P 300 umożliwi dokładne śledzenie ilości przetwarzanego farszu. Dokładność pomiaru +-0,5% przy przepływie 10m3/h
- Tunel wychładzający umożliwiający dwuetapowe wychładzanie farszu: wstęgi emulsji oraz kawałków po ich pocięciu.
- Kamery optyczne przemysłowe – automatyczna i ciągła kontroli jakości wychwytująca odchylenia od normy i informująca operatorów o konieczności interwencji. Mieszalnik z gotowaniem dokładnie monitorujący temperaturę, ciśnienie, prędkość mieszania obydwu zbiorników oraz temperaturę obróbki termicznej surowca. Kamery wyposażone w kontrolery , filtry polaryzacyjne i oświetlenie produktu. Wydajność obróbki do 300 zdjęć /sek- w zależności od rozdzielczości zdjęć.

Poniżej przedstawiono podstawowe parametry techniczne linii do gotowania i wychładzania farszu.

Pompy farszu (2 szt.) ślimakowe	• Śruba formująca wykonana ze stali nierdzewnej oraz pokryta powłoką adhezyjną o średnicy 100mm i długości 700mm • Ciśnienie robocze 10 Bar, • Wydajność do 6 m3/h, • Czujniki kontroli temperatury – czujniki PT100 lub termopary typ. K z przetwornikiem napięciowym • Możliwość kontroli prędkości obrotowej pompy w celu weryfikacji jakości procesu produkcyjnego. Wyposażenie w enkodery z falownikami sterującyjmi prędkością • Czujniki ciśnienia typu piezoelektrycznego do pomiaru drgań wytwarzanych podczas zmiany ciśnienia • Czujniki pary • Wyposażenie w przepływomierze, np. Elektromagnetyczne, masowe Coriolisa, ultradźwiękowe do dokładnego przepływu

	farszu. Przepływomierz elektromagnetyczny Endress Hauser typ P 300 o dokładności 0,5% przy 10m3/h. Steruje zwrotnie pracą pompy.
Jednostka gotująca 5-śrubowa	• Wydajność w zakresie 375-1500 kg/h, • Czujniki mierzące parametry gotowanego surowca tj. (temperaturę, ciśnienie, prędkość mieszania, temperatura obróbki termicznej farszu).
Tunel wychładzania, krajalnica produktu	• Czujniki optyczne temperatury, • Linie farszu w kształcie rurek, • Zastosowanie przemysłowych kamer optycznych wysokiej rozdzielczości – obiektyw Ricoh 12mm wyposażonych w filtry polaryzacyjne, kontroler łączący z komputerem i specjalistyczne oświetlenie w celu możliwości oceny jakości surowca (farszu) na podstawie czterech założonych parametrów (barwy surowca, konsystencji farszu, wysokości i szerokości wstęgi surowca kamery przemysłowe wysokiej rozdzielczości, np. 5 MP lub wyższe montowane nad taśmą transportującą farsz wraz z oświetleniem LED wokół obszaru roboczego kamer oraz systemem wizyjnym z możliwością integracji algorytmu AI.
Produkcja sosu i galarety 2 szt. mieszalniki z gotowaniem	• 2 zbiorniki – gotująco-mieszający oraz buforowy (z mieszadłem), • Pojemność zbiornika co najmniej 600 kg, • Dozowanie dodatków w postaci proszku systemem podciśnieniowy PIAB piFlow AM 100

NAPEŁNIANIE OPAKOWAŃ

Napełnianie opakowań to trzeci etap produkcji mokrych karm dla zwierząt w ramach którego będzie wykorzystywany dosomat oraz naważarka wielogłowicowa. Jest to zespół urządzeń precyzyjnie odmierzających porcje kawałków mięsnych oraz sosu i podający je bezpośrednio do otwartych saszetek.

Przedmiotem zamówienia jest dostawa zautomatyzowanej linii opomiarowanej czujnikami i sensorami, z której informacje będą przekazywane do bliźniaka cyfrowego tworząc duży zbiór danych. Poniżej przedstawiono podstawowe technologie do wykorzystania w linii gotowania i wychładzania farszu umożliwiające kształtowanie i kontrolę procesu:

- Automatyczne urządzenie do napełniania opakowań kawałkami mięsa i sosem precyzyjnie odmierzające i napełniające porcje, zapewniając dokładność i spójność procesu.

- Czujniki ważące, które odmierzają porcje kawałków mięsnych i sosu.
- Zaawansowane sensory ważące monitorujące masę składników dostarczanych z poszczególnych głowic dosomatu. Na ich podstawie system komputerowy będzie analizował dane i regulował porcje (wielkość saszetki, ilość saszetek, nadruk na każdej z saszetek).
- Funkcjonalności maszyny:
    - Transport pustych saszetek,
    - Nadruk kodów na saszetkach
    - Otwarcie saszetki
    - I etap napełniania przez naważarkę wielogłowicową
    - II etap napełniania (dozowanie sosu i galarety)
    - I etap zgrzewania (ultrasoniczna stacja zgrzewania)
    - Czyszczenie płyty grzewczej.

Poniżej przedstawiono podstawowe parametry techniczne linii do napełniania opakowań.

Maszyna pakująca w saszetki 85-150 g	• Automatyczny system pakowania (2 dziewięciorzędowe dosomaty z naważarką), o minimalnej wydajności na poziomie 300 opakowań na minutę, • Wykonanie ze stali nierdzewnej (AISI 316L lub AISI 304) • Naważarka wielogłowicowa, wraz z systemem dozowania sosu/galarety wyposażona w pompy śrubowe z niezależnymi serwonapędami o dokładności dozowania +-0,5%; • System dozowania pasztetu w konsystencji z kawałkami mięsa oraz nożami odcinającymi na każdej z sekcji dozowania • Płynne sterowanie prędkościami poszczególnych etapów operacji przy użyciu serwonapędów; • Nadruki na saszetkach wykonywane w technologii bezdotykowej, min. 3 wiersze tekstu; • Czujnik otwarcia saszetki, zapobiegający dozowania produktu do zamkniętego opakowania; • Wyposażenie w stacje zgrzewów ultrasonicznych oraz kosmetycznych; • Naważarka wielogłowicowa z teflonowanymi zasobnikami; precyzja dozowania +/- 1g;

	• Waga saszetek z modułem odrzutu pojedynczych sztuk, zainstalowana na osobnej ramie w celu minimalizacji zaburzeń pomiarów; • Oprogramowanie sterujące z możliwością zdalnego połączenia do panelu HMI oraz sterownik PLC.

AUTOMATYZACJA PROCESU ZAŁADUNKU I ROZŁADUNKU AUTOKLAWÓW

W celu w pełni zautomatyzowanego procesu załadunku i rozładunku autoklawów w linii produkcyjnej, planujemy wdrożenie zespołu transporterów wraz z robotami 4-osiowymi.

Zespół transporterów z robotami przemysłowymi będzie przeznaczony do pełnej automatyzacji procesu odbioru saszetek z dosomatu, układania ich na tacach do sterylizacji, sztaplowania tac w koszach oraz bezobsługowego załadunku i rozładunku autoklawów.

Opis funkcjonowania:

- Odbiór saszetek z dosomatu: zespół transporterów odbiera saszetki bezpośrednio z dosomatu, eliminując potrzebę ręcznej interwencji.
- Układanie saszetek na tacy: roboty 4-osiowe, wyposażone w ssawki, precyzyjnie układają saszetki na tacach, przygotowując je do sterylizacji.
- Sztaplowanie tac w koszach: system automatycznie układa tace w koszach, które następnie są transportowane do autoklawów za pomocą wózka szynowego.
- Załadunek i rozładunek autoklawów: kosze z tacami są bezobsługowo ładowane i rozładowywane z autoklawów, co zapewnia maksymalną efektywność procesu sterylizacji.

Poniżej zostały przedstawione wymagane minimalne parametry techniczne, które będą wchodzić w skład linii produkcyjnej w części załadunku i rozładunku autoklawów.

Zespół transportów wraz z robotami umożliwiającymi zautomatyzowany odbiór saszetek.	• Roboty 4-osiowe, obciążenia znamionowe min. 200kg, (2 szt.), przystosowane do: ○ chwytania indywidualnych saszetek i układanie ich na tacach do sterylizacji, ○ chwytania pełnych tac do sterylizacji i układania ich w stosy ○ chwytanie saszetek ułożonych na tacach i przekładanie ich na transportery taśmowe

	• Transporter jednokierunkowy (12 szt.), pozwalające na transport: ○ saszetek od maszyny pakującej do robotów 4-osiowych, ○ Stosów tac zapełnionych saszetkami do wózków szynowych ○ wózków szynowych do autoklawów ○ Transport wózków szynowych z autoklawów ○ Rozładunek stosów tac z saszetkami z wozków ○ Transport pustych tac opróżnionych po sterylizacji na początek linii, do robotów 4-osiowych (do punktu powrotnego) • Wózek szynowy (2 szt.) obsługujący transport saszetek z maszyn pakujących do autoklawów • Łącznie ok. 30 m transporterów do obsługi logistyki saszetek w procesie produkcji

SYSTEM STERYLIZUJĄCY I SUSZĄCY SASZETKI Z GOTOWĄ KARMĄ DLA ZWIERZĄT

Przedostatni etap produkcyjny mokrej karmy dla zwierząt, który wymaga nabycia: autoklawów przelotowych (4 szt.) oraz automatycznego systemu suszenia saszetek. Zgrzane saszetki poddawane będą procesowi sterylizacji. To zagwarantuje bezpieczeństwo mikrobiologiczne produktu pozwalając na osiągnięcie długiego terminu przydatności do spożycia. Sterylizacja odbywać się ma w autoklawach, do których saszetki ładowane będą automatycznie. System sterylizacji ma uwzględniać odzysk wody z autoklawów oraz ciepła powstającego w procesie, zmniejszając tym samym zużycie mediów oraz stratę cieplną. W celu usunięcia skroplin pozostałych po sterylizacji nastąpi automatyczne suszenie. Ramiona robotów zakończone ssawkami mają podnosić saszetki, następnie transportować je wzdłuż prowadnic, w których ustawione będą dmuchawy.

Proces steryzlizacji:

- Gotowanie
- Skraplanie pary
- Schładzanie
- Powrót wody do wytwornicy pracy

Wymagane technologie:

- Czujniki ciśnienia i temperatury – czujniki do monitorowania parametrów sterylizacji wewnątrz komory sterylizacyjnej.

- Czujniki ciśnienia pary grzewczej i sterylizacyjnej – czujniki monitorujące ciśnienie pary używanej do ogrzewania oraz do samego procesu sterylizacji.
- Optyczna kontrola wyrywkowa – technologia umożliwiająca losową kontrolę wizualną saszetek.
- Kamery termowizyjne do monitorowania temperatury saszetek po sterylizacji – co umożliwi ocenę wychłodzenia saszetek przez opracowane algorytmy oraz pozwoli na zarządzanie obiegiem wody w firmie.
- Czujniki temperatury wody chłodzonej i zbiorników buforowych – czujniki dostarczające dane o temperaturze wody używanej w procesie chłodzenia
- Sterowniki PLC zarządzające całym procesem sterylizacji, w tym odczytem temperatury, wydajności, pakowaniem i wypakowywaniem koszy sterylizujących.

Autoklaw przelotowy (4 szt.)	• Średnica co najmniej 1600 mm, • Pojemność 6 koszy (6 wózków), wym. Kosza min. 1020x955x1000mm/4 szt. autoklawy x 9072 saszetki. Proces sterylizacji: cykl ok. 55 minutowy. • Gotowanie parą do maksymalnie 115-125^0 C (podgrzewanie odbywa się za pomocą bezpośredniego wtrysku pary). • Wizualizacja parametrów, • Możliwość odzysku wody oraz ciepła po zakończeniu procesu sterylizacji – w trakcie procesu – kondensat pary wraca do wytwornicy pary • Monitorowanie temperatury wewnątrz komory sterylizacyjnej – zaletą tych komór jest reakcja czujników i procesora na zmianę parametrów ciśnienia, temperatury w bardzo krótki czasie 10 milisek., o +- 0,2^{0}C i ciśnienie o +- 35 mbar • Piezoelektryczne lub tensometryczne czujniki monitorujące ciśnienie pary grzewczej i sterylizacyjnej. • Precyzyjne monitorowanie ciśnienia pary używanej do ogrzewania i sterylizacji. • Wyposażenie w kamery termowizyjne umożliwiające dokładne monitorowanie temperatury saszetek po procesie sterylizacji.
Automatyczny system suszenia saszetek	• System czujników i sensorów (ciśnienia wody i pary grzewczej, temperatury wody), w tym czujniki temperatury wody chłodzonej i zbiorników buforowych ze sterownikami Kamera termowizyjna,

	- umożliwiająca monitoring temperatury wychłodzenia saszetek z farszem • Automatyczny proces suszenia na prowadnicach, w których ustawione są dmuchawy - Automatyczne ramiona robotów podnoszą saszetki po procesie sterylizacji i przenoszą je na prowadnice., które zapewniają kontrolowany transport saszetek. Dmuchawy ustawione wzdłuż prowadnic generujące strumień powietrza, który suszy saszetki podczas ich transportu. • Możliwość odzysku wody używanej w procesie sterylizacji oraz ciepła generowanego podczas sterylizacji

Automatyzacja i sterowanie procesem produkcyjnym ma być na każdym etapie procesu zapewniona przez sterowniki PLC zarządzające odczytem temperatury, ciśnienia, wydajności oraz kontrolą pakowania i wypakowywania koszy sterylizacyjnych, jak również automatycznym procesem suszenia (proces przenoszenia saszetek przez ramiona robotów na prowadnice).