

Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ
 Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
 Dr hab. inż. Bronisław SŁOWIŃSKI, Prof. PK
 Katedra Inżynierii Produkcji
 Politechnika Koszalińska

MASZyny I APARATY PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO W UJĘCIU SYSTEMOWYM®

Machines and apparatuses of the food in the system presentation®

Słowa kluczowe: przetwórstwo spożywcze, wyposażenie technologiczne, podejście systemowe.

W nauczaniu inżynierii procesów przetwórstwa spożywczego, pracach badawczych i integrowaniu zasobów wiedzy, myślenie całościowe (holistyczne) określane, jako ujęcie systemowe, jest stosowane w nauce od połowy ubiegłego wieku. Staje się coraz bardziej powszechne. Wciąż jednak nie znajduje ono odpowiedniego do potrzeb i przynoszonych korzyści odzwierciedlenia w podręcznikach inżynierii przetwórstwa spożywczego. Przedmiotu, którego zakres obejmuje ponad 2 tysiące rodzajów maszyn i aparatów wyposażenia technologicznego kilkudziesięciu branż, przetwarzających wielolet gatunków surowca pochodzenia rolniczego. Celem artykułu jest przedstawienie autorskiej wizji, inspirowanej stosowaniem podejścia systemowego, związku właściwości surowców ze sposobami pracy urządzeń i wykorzystania, stworzonych przez nie możliwości podwyższenia poziomu integrowania wiedzy oraz efektywności działań w sferze dydaktyki w omawianej dziedzinie.

Key words: food processing, technological equipment, system approach.

In teaching the food processing engineering, research works and integrating stores of knowledge comprehensive thinking (holistic) determined as the system approach, applied in the learning from the half of the last century, is becoming increasingly common in our times more and more. Still however it isn't finding the food processing suitable for needs and brought benefits of reflecting engineering in textbooks, of object which the scope includes beyond 2 thousand kinds of machines and apparatuses of technological equipping several dozen of branches, processing a lot set of species the raw material of the agricultural origin. Presenting the author's vision is a purpose of the article, of using the possibility increasing the level of integrating the knowledge in discussed field and the effectiveness of action in the sphere of didactics, inspired with applying the system approach.

WPROWADZENIE

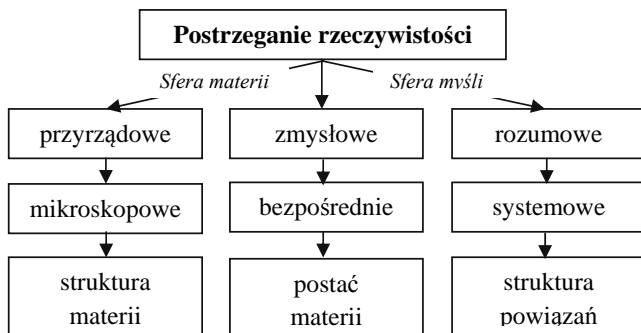
Kapitalizm, ustrój w którym żyjemy, przeszedł z przemysłowej do kognitywnej fazy w swoim rozwoju. W fazie tej głównym źródłem wartości i narzędziem w pokonywaniu konkurencji stają się wynalazki i innowacje [12]. Stąd, zgodnie z dyrektywami Komisji Europejskiej, w programach nauczania szkół wyższych wysoką rangę nadaje się kształceniu kreatywności. Sprzyja ona wzrostowi wynalazczości, stanowiącej podstawę innowacyjności w gospodarce. W nauczaniu coraz ważniejszym staje się rozwijanie umiejętności szerszego widzenia oraz integrowania różnych punktów widzenia [5].

W praktyce obserwuje się jednak proces odwrotny. Coraz wyższe tempo przyrostu ilościowego i jakościowego wiedzy w poszczególnych dziedzinach doprowadziło do powstawania wąskich specjalizacji zawodowych a także do zagrożenia, jakim jest powstanie „kryzysu informacyjnego” w przyswajaniu sobie faktów oderwanych od zrozumienia szerszych relacji (w tym przyczynowo-skutkowych), jakie istnieją między nimi. Prowadzi to do sytuacji, którą dobrze oddaje powiedzenie „zna, ale istoty nie rozumie”.

Szeroki i łatwy dostęp do internetowej informacji doprowadził do tego, że w procesie nauczania podstawowym problemem staje się nie ilość uzyskanej wiedzy, ale przyswojenie ogólnych zasad abstrakcyjnego myślenia, jako klucza

do umiejętności twórczego wykorzystania zasobów wiedzy i zrozumienia ich przedmiotowej istoty. Współczesna inżynieria to działalność zespołowa, gdzie różni uczestnicy muszą posiadać znajomość relacji między swoją specjalnością i szerszym kontekstem, nie tylko wiedzy technicznej, ale także ekonomicznej, menadżerskiej czy społecznej. Dzisiaj inżynier z „samotnego jeźdźca” staje się członkiem twórczego zespołu, biorącego udział w nowoczesnych projektach o wysokim poziomie złożoności i zaawansowania naukowego i technicznego [10]. W nauczaniu inżynierii, w tym także inżynierii procesowej przetwórstwa spożywczego, w coraz większym stopniu niezbędne jest kształcenie podejścia holistycznego, określanego, jako „systemowe”. Konieczność stosowania takiego podejścia przez inżynierów w projektowaniu współczesnych maszyn (często mechatronicznych, w których występują cechy „ograniczonej inteligencji”), wniosły: automatyka, informatyka i mikroelektronika. Kierunek kształcenia współczesnego inżyniera wyznacza trudne w realizacji hasło, które sformułował prof. Cz. Cempel: „specjalizacja bez izolacji” [2]. Praktyka wskazuje, że wymaga to m.in. zintegrowania nie tylko trzech perspektyw widzenia, ale także dwóch sfer (rys. 1).

Każda perspektywa daje inny obraz. Nowożytna cywilizacja naukowa przesunęła postrzeganie rzeczywistości w stronę tego, co da się zmierzyć „mędrcą szkiełkiem i okiem” (sfera materii). Jak pisze jednak M. Kalmus [8] „Już



Rys. 1. Perspektywy postrzegania rzeczywistości.

Fig. 1. Prospects of perceiving reality.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

u podstaw takiego założenia leży zasadniczy błąd, ciężący coraz bardziej w miarę rozwoju nauki i technologii. Otóż ktoś, kto opiera się na poznaniu opartym o przyrządy (szkiełko) i zmysły zewnętrzne (oko) nie jest i być nie może mędrcem. Co najwyżej będzie dobrym obserwatorem, a jeśli umiejętnie włączy w to racjonalny intelekt, zostanie ewentualnie uczonym” (i dalej)... „Współczesny świat ucieka coraz bardziej od postrzegania bezpośredniego. Nowożytny naukowy postulat przyrządowej weryfikowalności świata po dokładniejszym zastanowieniu, okazał się być niemożliwym do realizacji (mówi o tym m.in. zasada nieoznaczoności Heisenberga). Na szczęście posiadamy zdolność poznania rozumowego, tworzącego systemy, i w krytycznych sytuacjach potrafimy z niego korzystać. I jedynie takie poznanie i wynikająca z niego nauka ma naprawdę sens”.

Mówić o czymś prawdziwie można dopiero wtedy, gdy rozumie się nie tylko samą materię (postrzeganie przyrządowe), ale także strukturę powiązań pomiędzy różnymi obiektami rzeczywistości, co jest bytem pozamaterialnym – sferą systemów.

Przedstawienie tej systemowej perspektywy, w odniesieniu do rozumienia sposobów działania maszyn i aparatów przemysłu spożywczego, jest celem niniejszego artykułu. Podjęto w nim próbę zintegrowania „sfery materii” ze sferą bytów umysłowych (myśli). Stanowi on pewną kontynuację rozważań podjętych przez autorów w artykule [6] oraz [4,13].

SYSTEMOWE UJĘCIE TECHNIKI

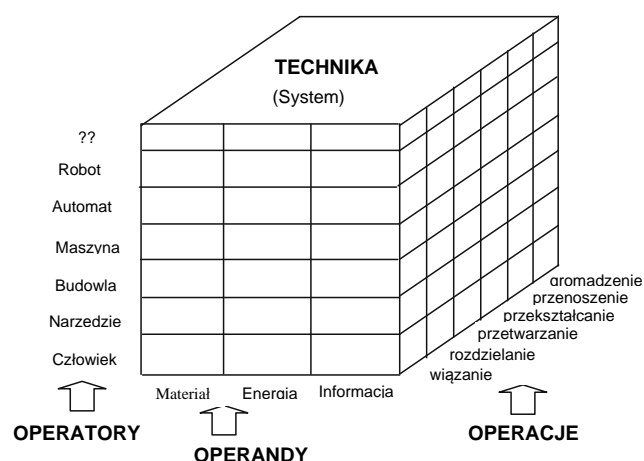
W naukach technicznych postrzeganie systemowe pojmowane jest, jako rozumowe uchwycenie odpowiedniości między obiektami i zjawiskami naturalnymi a obiektami teoretycznymi (abstrakcyjnymi), czyli określenie pojęć i relacji, które w danej teorii naukowej korespondują z określonymi cechami owych obiektów i procesów materialnych. Dokonuje się tego przez stosowanie odpowiednich modeli systemowych [13]. Pojęcie „system” oznacza metodologiczne ujęcie czegoś, co stanowi logicznie spójny zbiór elementów, pozostających we wzajemnym oddziaływaniu między sobą i otoczeniem [3]. Może być ono stosowane do opisu każdego układu elementów (składników), działających wspólnie, albo stanowiących wspólną całość, w wyniku istnienia określonych więzów pomiędzy nimi. Nie każdy zbiór jest jednak systemem, ale tylko taki, którego elementy są współzależne i wspólnie przyczyniają się do realizacji danego celu. To

stanowi najistotniejszą cechę, bez której zbiór nie może być traktowany, jako system. Zbiór elementów składowych systemu i ich wzajemne powiązania tworzą strukturę systemu, a ich analizowanie nazywane jest systemową analizą strukturalną.

Ujęcie systemowe jest również sposobem integracji istniejącej wiedzy przez syntezywanie i odchodzenie od jej podziałów według: branż, rodzajów przetwarzanych surowców a nawet rodzajów jednostkowych procesów [4]. W dydaktyce tego rodzaju ujęcie ułatwia ważny proces poznawania przez zrozumienie, przyczynia się do zwiększania skuteczności działań, stanowi pewnego rodzaju celowe uproszczenie rzeczywistości, wyodrębnione z szerszego otoczenia uwypukla to, co uznaje się za istotne w danych rozważaniach, ułatwia uzyskanie wiedzy o relacjach między elementami, tworzącymi strukturę systemu. Znaczenie stosowania tego ujęcia przejawia się w ułatwianiu zrozumienia istoty dzięki uproszczeniom, co sprzyja poznawaniu i zapamiętywaniu. Zasadniczym aspektem nauczania i uczenia się techniki z pomocą systemowych ujęć i modeli nie jest literalne zapamiętanie określonych sformułowań, zasad czy wzorów, bowiem można je w każdej chwili przypomnieć sobie z książek lub Internetu. Chodzi bardziej o ogólne zasady używania abstrakcyjnego myślenia w celu zrozumienia i poznawania rzeczywistości uprzedmiotowionej [12].

Ujęcie systemowe („od ogółu do szczegółu”), chociaż nie może zastąpić tradycyjnej edukacji ani rozwiązać jej problemów, to jednak staje się niezbędnym dopełnieniem, prowadzącym do uproszczenia i wzbogacenia aktualnego nauczania. Uproszczenia, ponieważ kontynuacja nauczania drogą analityczną („od szczegółu do ogółu”), jest już niezwykle utrudniona z powodu dużego nadmiaru informacji. A wzbogacania, ponieważ ujęcie systemowe wiążąc fakty w jedną wspólną całość, tworzy myślowy układ odniesienia, mogący ułatwić zdobywanie wiedzy metodami klasycznymi [11]. Trzeba podkreślić, że inna jest istota tych dwóch ujęć poznawczych. O ile w ujęciu analitycznym koncentrujemy się głównie na odkrywaniu (interesuje nas prawda, albo to, „co jest?”), to w ujęciu systemowym koncentrujemy się na zrozumieniu „po co to jest? Interesuje nas bowiem nie sama prawda, ale wynikająca z niej użyteczność [2]. Ujęcie systemowe prowadzi do transmisji wiedzy, działania i kreacji. Jest nośnikiem myślenia wynalazczego, podczas gdy ujęcie analityczne sprzyja myśleniu naukowemu. W przedstawianiu systemów ważną rolę odgrywają graficzne formy. Na rys. 2 przedstawione zostało oryginalne, systemowe ujęcie techniki, jako triady: „operand-operator-operacja”, prezentowane przez Gawrysiaka w monografii [6].

Takie syntetyczne ujęcie pojęcia techniki stanowiło inspirację stworzenia analogicznej systemowej struktury dla czynników składowych inżynierii procesów przetwórstwa spożywczego, w szczególności maszyn i aparatów, rozpatrywanych w niniejszym artykule. Według tego ujęcia, w każdej technice, a więc również i w maszynach i aparatach, występują czynności i obiekty. Czynności są wykonywane na jakichś obiektach. Możliwy jest również zapis odwrotny; obiekty służą do wykonywania jakichś czynności. W systemowej strukturze (w tym maszyn i aparatów) zbiór sposobów nazwano *czynnościami* (działaniami) zaś struktury do ich realizacji *obiektami*. Obiekty służą do wykonywania jakichś czynności.



Rys. 2. Systemowe ujęcie techniki.

Fig. 2. System conception of the technique.

Źródło: Opracowanie na podstawie [6]

Source: Study based on [6]

Czynności te zwykle nazywane są *operacjami*; obiekty które za pomocą czynności są przekształcane w pożądanym stanie – *operandami*, a obiekty, za pomocą których te czynności są wykonywane – *operatorami*. Każdy proces techniczny można przedstawić, jako pożądaną relację między operandem (materiał, energia, informacja) i operatorem (człowiek, maszyna, automat, aparat, urządzenia hybrydowe itp). Operacje, to funkcje techniczne opisywane słowami, określającymi zmiany stanu operanda. To „zmienianie” odbywa się z reguły przez stworzenie (kreację, wynalezienie) pewnego sposobu na operand. Według Gawrysiaka, do tych czynności można zredukować wszystkie czasowniki i rzeczowniki odczasownikowe, służące do opisywania technicznych operacji.

SYSTEMOWE UJĘCIE MASZYN I APARATÓW PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO

Inżynieria procesów przetwórstwa spożywczego stanowi jedną z części składowych ogólnego pojęcia „techniki wytwarzania”, czy też szerszego „technika”. Traktowanie jej jako autonomicznej dyscypliny naukowej, uzasadniają jedynie sposoby przetwarzania, wykorzystujące właściwe sobie zjawiska przyrody i specyficzne właściwości surowców roślinnych lub zwierzęcych. Stanowiły one podstawę wydzielenia z pnia techniki wytwarzania „inżynierii procesów przetwórstwa spożywczego”. Wykorzystanie wiedzy o właściwościach przetwarzanych surowców i przyrodniczych zjawiskach, stanowi bazę tworzenia sposobów działania urządzeń (maszyn, aparatów), powstałych w wyniku myślowego procesu o charakterze wynalazczym [7].

W sferze pojęciowej w systemach, przedstawiających maszyny i aparaty przetwórstwa spożywczego, występują: surowce (w stanie stałym, ciekłym i gazowym), produkty, podstawowe i jednostkowe procesy, cele (funkcje) i sposoby działania, struktury ich realizacji, którymi są elementy i ich wzajemne powiązania. Systemy tych urządzeń, tworzone dla określonego celu, mają: wejście surowca, wyjście produktu, różnorodne elementy połączone między sobą powiązaniem, granice systemu, wzajemne oddziaływanie ze środowiskiem (otoczeniem).

Celem procesów przetwórstwa spożywczego jest nadanie surowcom pożądanym (nowych lub zmienionych) właściwości, cech i charakterystyk, wcześniej przy znacznym udziale pracy ręcznej a obecnie, głównie przy pomocy maszyn, aparatów oraz urządzeń o charakterze hybrydowym. Urządzenia przetwórstwa spożywczego dzielone są na maszyny i aparaty. Pierwsze służą do realizacji podstawowych procesów mechanicznych i hydromechanicznych a drugie do procesów wymiany ciepła i masy a także procesów biotechnologicznych, chemicznych i innych. Podstawowymi procesami nazywamy zjawiska przyrodnicze transferu pędu, ciepła, masy oraz procesy biotechnologiczne (działanie żywych struktur). W ramach każdego z nich występują jednostkowe procesy, których nazwy najczęściej są tożsame z nazwami rodzajowymi maszyn i aparatów, które je realizują. Każdy proces podstawowy ma zdefiniowany i przewidywalny wpływ na przetwarzany surowiec, a jego przebieg może być opisany fizycznie i matematycznie [9].

Różne rodzaje wykorzystywanych w nich zjawisk przyrody (transfery) powodują i zarazem wyjaśniają podział. W maszynach surowce poddawane są procesom: zmieniającym cechy użytkowe, zmieniającym ich formę, wymiary i inne fizyko-mechaniczne charakterystyki, które realizuje mechanizm w postaci organów roboczych z zewnętrznym napędem, zastępując pracę ręczną. Służą one do realizacji procesów o charakterze mechanicznym. W aparatach realizowane są procesy fizyczne, fizykochemiczne, chemiczne lub biochemiczne, mające na celu zmianę własności substancji, biorących udział w tych procesach. W aparatach, które w procesach biotechnologicznych nazywane są bioreaktorami, cechą charakterystyczną jest występowanie zamkniętej przestrzeni zwanej komorą reakcyjną. Stwarzane są w niej wymagane parametry ciśnienia, temperatury, szybkości parowania itp.

Ujęcie systemowe winno być szerzej stosowane, jako sposób integrowania rozległego obszaru wiedzy, w zakresie inżynierii procesów, realizowanych przy pomocy maszyn i aparatów. Wiedza ta powstawała przez lata w poszczególnych branżach przetwórstwa spożywczego w procesie od doświadczeń do uogólnień. W łagodzeniu skutków dyferencjacji wiedzy niezbędnym stało się jej systematyzowanie i integrowanie. Obiektywną podstawę integrowania wiedzy stanowi jedność otaczającego nas świata, ogólne właściwości materii i prawa przenoszenia, jak ogólnie nazywane są prawa wymiany.

Analiza triady: „*operand-operator-operacja* (z rys. 2.) w odniesieniu do przemysłu spożywczego prowadzi do wniosku, że, *czynności* realizujące zadania techniczne mogą być wyrażone takimi pojęciami jak: gromadzenie (magazynowanie), przenoszenie (transportowanie) i przemienianie (przetwarzanie, rozdziałanie, wiązanie). Po wprowadzeniu do kolumny „operatorów” pozycji *aparat*, do „operandów” materiałów pochodzenia organicznego (surowców rolniczych) i pojęcia sposób, jako uściślenie informacji oraz wprowadzając procesy jednostkowe przetwórstwa spożywczego do kolumny „operacje”, struktura pokazana na rys. 2 odzwierciedla także systemową strukturę inżynierii tych procesów. Operandem tej struktury nie jest fizyczna istota materiału, lecz jego właściwości i ich zmiany w procesie przetwarzania (obróbki), w tym na przykład: zmiany faz, struktury, położenia, temperatury i wielkości, które go opisują, zaś

informację stanowi sposób realizacji operacji, pracy (działania) operatora.

Stosowanie systemowego ujęcia, ujawnia współzależności pomiędzy właściwościami surowców, przebiegiem czynności i urządzeniem do jego realizacji. **Podstawową składową w tym systemie spełniają właściwości przetwarzanego surowca.** Stanowią one fundament i genezę pojęć funkcji (celu) i sposobu działania urządzeń przetwórstwa spożywczego, niezbędnych dla zrozumienia istoty procesu ich kreacji i stworzenia systemowej struktury. Z relacji między nimi wynika istnienie procesów maszynowych i aparaturowych oraz podstawowego podziału urządzeń przetwórstwa na maszyny i aparaty.

W takim systemowym ujęciu systemową strukturę maszyny lub aparatu stanowi wewnętrzna budowa przedstawianego obiektu, uwzględniająca wzajemne powiązania elementów składowych całej materialnej struktury maszyny (aparatu), jakimi są określone zespoły mechaniczne i układy elektryczne, realizujące składowe funkcje niezbędne dla osiągnięcia celu istnienia obiektu. Występuje tu pełna analogia do części maszyn, jako nierozdzielnych elementów wchodzących w skład każdego urządzenia (np. śruby, nakrętki, wały). Stosowane jest jeszcze inne pojęcie (rozumienie) słowa „*struktura*”, dotyczące każdego obiektu materialnego stworzonego przez człowieka, którego racja bytu (wykonanie) uzasadnia realizowaną przez niego funkcja. Przykładowo w każdej maszynie, rozpatrywanej, jako analizowana struktura, można wyodrębnić:

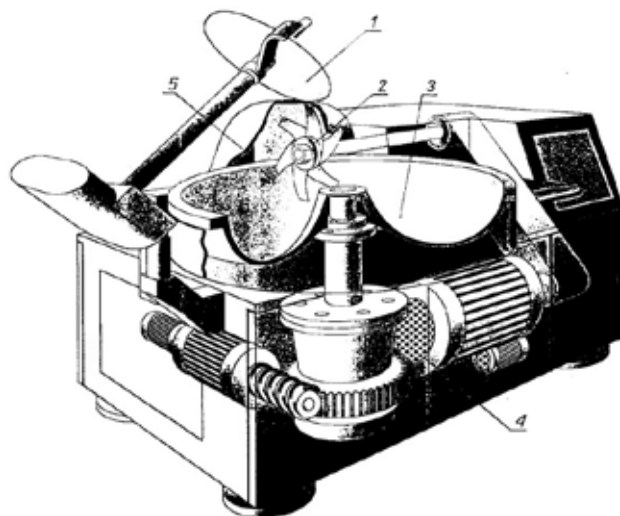
- 1) podstawę,
- 2) zespół załadunkowy surowca (np. rurę zasypową, przenośnik ślimakowy),
- 3) zespół transportu surowca,
- 4) zespół nazywany organem roboczym (zespół noży, zespół: cięcia, krojenia, ściskania, zgniatania, formowania itp.),
- 5) zespół napędu,
- 6) układ sterowania,
- 7) zespół mycia i dezynfekcji,
- 8) zespoły i układy bezpieczeństwa pracy i inne.

Wydzielenie z całościowej struktury maszyny – przykładowo kutra jego ważniejszych składowych w postaci zespołów i układów (rys. 3) stanowi wyraz systemowej analizy strukturalnej według powyższego przykładowego wzoru.

W taki sam sposób i w takiej samej postaci graficznej, dokonywana jest analiza strukturalna aparatów. Wyodrębniane są w nich następujące zespoły:

- 1) podstawa,
- 2) komora reakcyjna (czyli przestrzeń ograniczona ściankami), w której można realizować podstawowe parametry procesu, jak utrzymywanie określonej temperatury i określonego poziomu płynu, poziomu ciśnienia, szybkość procesu i np. przepływu,
- 3) układ sterowania,
- 4) przyrządy kontrolno-pomiarowe, różnego rodzaju zawory itp.,
- 5) zespół grzejny, chłodniczy, mieszania itp.,

- 6) zespoły załadunku surowców i odprowadzania (wyładunku) produktu i innych składników procesu,
- 7) zespół napędu mieszadeł, pomp i inne.



Rys. 3. Kuter i jego podzespoły funkcjonalne : 1– zespół wyładunku produktu, 2 – organ roboczy (głowica nożowa), 3 – zespół transportu (obrotowa misa), 4 – zespół napędu, 5 – osłona bezpieczeństwa.

Fig. 3. The cutter and his functional assemblies: 1 – assembly of the discharge, 2 – working body (knives), 3 – assembly of transport, 4 – assembly of propulsion, 5 – cover of the safety.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Podkreślić należy, że stosowane tu pojęcie *struktury* odnosi się nie tylko do bytów materialnych, lecz także umysłowych stworzonych przez człowieka. Na przykład w tym jej znaczeniu zarówno funkcja maszyny lub aparatu jak i sposób jej realizacji, są bytami umysłowymi a surowce i ich właściwości podobnie jak zespoły, układy, stanowiące komponenty obiektu i urządzenia stanowią byty materialne.

Cel (funkcja) każdego urządzenia, jak i odpowiadającego mu systemu określa obiektywną charakterystykę jego oddziaływania na przetwarzany (obrabiany) surowiec (obiekt), od którego zależy realna zmiana (lub zachowanie) na różnych etapach procesu technologicznego. Funkcja systemu, jako całości, określana jest funkcjami, które wypełniają, wchodzące w jego skład elementy. W systemach reprezentujących funkcje przekształcania, jakim są urządzenia technologiczne, charakter oddziaływania na surowiec, a w następstwie na produkt i jakość realizacji funkcji zależą od sposobu działania ich konstrukcji. Zatem funkcja przedstawia i wyraża przeznaczenie (cel) istnienia maszyny, aparatu, linii produkcyjnej, zespołu, układu.

Nazwa rodzajowa maszyny najczęściej pochodzi od nazwy realizowanej przez nią operacji (jednostkowego procesu), wyraża najczęściej również funkcję; funkcją maszyny do mycia jest realizacja procesu mycia. Podobnie maszyny do sortowania, rozdrabniania, rozdziału faz i inne spełniają funkcje określone w nazwach rodzajowych. Analogicznie zasada ta stosowana jest również w odniesieniu do nazw rodzajowych aparatów. Ważnym jest, że w omawianym ujęciu,

funkcje całego systemu (celu realizowanego przez obiekt) są określane funkcjami, które są wykonywane przez jego składowe elementy, zaś ona sama jest wewnętrznym przejawem właściwości tego systemu.

Zrozumienie działania urządzeń technicznych, w zasadzie, nie jest możliwe bez identyfikacji i rozumienia sposobu. Sposób jest rzeczownikiem pospolitym, którego znaczenia trudno szukać w encyklopediach. Znajdujemy w nich za to pojęcie „metoda”, którą można, i w omawianym kontekście należy traktować, jako synonim „sposobu” i tą drogą wyjaśnić znaczenie, w jakim ono jest tu użyte.

Metoda (gr. *sposób badania*), określa sposób postępowania, dobór rodzaju i kolejność czynności składowych działania złożonego, świadomie stosowany z możliwością powtórzenia go we wszystkich przypadkach danego typu. W ogólnym znaczeniu odnosi się do wszelkiego działania ludzkiego, uprawianego ze świadomością sposobu postępowania, odnoszącego się zarówno do wykonywania jakiejś pracy ręcznej, jak i uprzedmiotowionej oraz myślenia. Stąd wywodzi swe znaczenie termin „sposób” działania (pracy) maszyny i aparatu. W najprostszym ujęciu funkcja (cel) określa, „co” urządzenie winno wykonywać, „jak” to można w nim zrealizować określa sposób, a materialna struktura (konstrukcja maszyny/aparatu) stanowi ich urzeczywistnienie.

W systemowych strukturach, przedstawiających czynniki procesów technologicznych i realizujących je maszyny i aparatów, występują: surowce, energia, informacja i produkty. W tym ujęciu surowce, stanowią zbiór ich właściwości a ogólne pojęcie informacja zostaje skonkretyzowana i odnosi się do funkcji (celu) i sposobu działania jednostkowego procesu, realizowanego przez urządzenia, jak i jego racjonalnych parametrów. W przedstawianym kontekście maszyny i aparaty są strukturami realizacji sposobów wynalezionych przez człowieka, do których przyjęto, że zakres po-

jęciowy terminu *informacja* mieści w sobie zarówno ich funkcje (słownie tożsame z celami ich istnienia, przeznaczeniem) jak i te sposoby.

Systemowy układ tworzenia sposobów działania urządzeń, pokazuje związki struktur o charakterze materialnym (właściwości surowca, narzędzia robocze, zjawiska przyrody, czyli transfery pędu, ciepła i masy) oraz abstrakcyjnym – funkcje (przeznaczenie, cel) maszyn i sposoby ich działania. Systemowe analizy pomagają ujawniać związki właściwości surowców z funkcjami i sposobami działania urządzeń w procesie ich tworzenia.

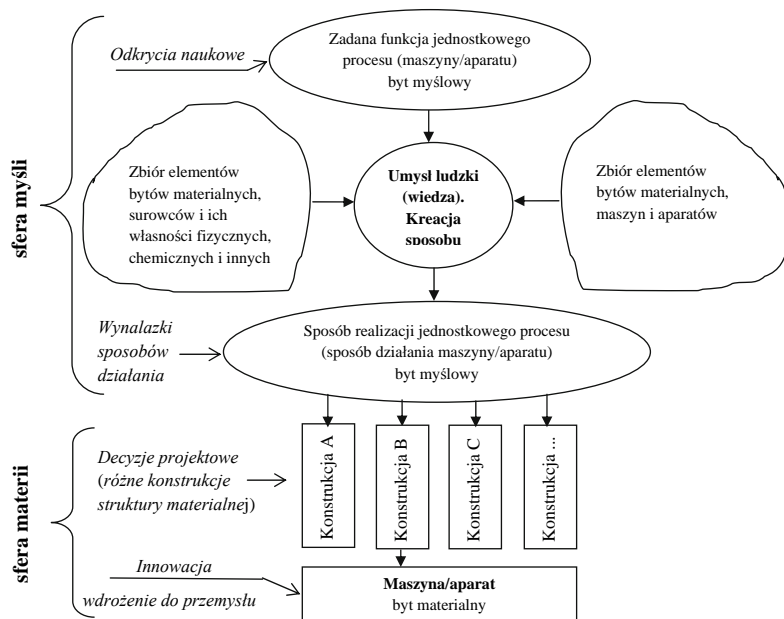
W twórczym procesie myślowym rozwiązania problemu inżynierskiego koncipowany jest sposób obróbki bądź przetwarzania lub utrwalania (konserwacji) surowca przy pomocy jakiegoś konkretnego urządzenia (maszyna lub aparat), które powstaje przez kojarzenie dwóch sfer (bytów): materii i myśli – rys. 4.

Zgodnie z [14] „*byt niematerialny jest to byt należący do sfery myśli (umysłu) i zawiera w sobie uporządkowanie odpowiadające mu bytu materialnego. Ten zaś powstaje w wyniku zorganizowania jego materii zgodnie z uporządkowaniem ujętym w bycie myślowym. W dowolnym momencie istnienia bytu materialnego zawarte w odpowiadającym mu bycie myślowym uporządkowanie zawiera pełną informację o stanach bytu materialnego i relacjach z innymi bytami, które wystąpiły lub występują. Podlegają ciągłym zmianom w wyniku kombinacji procesów*”.

Stworzenie sposobu realizacji jednostkowego procesu polega więc na wynalezieniu nieznannej wcześniej struktury materialnej, wykorzystując znaną właściwość przetwarzanego surowca, która będzie tworzyła zrealizowane w praktyce urządzenie (maszynę/aparat) [3].

W ogólnej teorii myślenia (*cognitive science*) zostało udowodniono, że umysł ludzki buduje z elementów systemu, jaki stanowią mogą byty materialne i umysłowe (funkcje urządzeń i sposoby ich działania), na pierwszy rzut oka nie mających ze sobą nic wspólnego, nową całość, w tym mogącą stanowić odkrycia naukowe, wynalazek i innego rodzaju rozwiązanie. Procesy twórcze nie poddają się formalizacji i algorytmizacji. Działania tego typu mogą być realizowane tylko w umyśle ludzkim, co najwyżej ze wspomaganiami komputerowym i wykorzystaniem komputerowych baz danych. Proces twórczy nie może zostać przedstawiony w postaci modelu, tylko w postaci podanej wyżej systemowej struktury, ukazującej rodzaj związku i kierunku przepływu. Przedstawiana struktura tego procesu w ujęciu systemowym nie może odzwierciedlać nawet uproszczonej istoty zjawiska, jak to powinno mieć miejsce w przypadku stosowania modeli. Ukazywane przez nią elementy składowe, relacje między nimi i kierunki oddziaływań wnoszą tylko wartości poznawcze i porządkujące analizy myślowe.

Struktura – to opis części, konstrukcji, zespołów mechanicznych, podsystemów, układów elektrycznych. Struktura oznacza obiekt materialny, którego rację bytu (wykonanie) uzasadnia realizowana przez nie funkcja. W analizie strukturalnej



Rys. 4. Integracja bytów (sfer) w procesie tworzenia maszyny/aparatu.

Fig. 4. Integration of objects (of spheres) in the process formation of the machine/apparatus.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

wyodrębnione są poszczególne zespoły mechaniczno-konstrukcyjne i układy elektryczne, tworzące całą strukturę, czyli elementy składowe maszyny lub aparatu. W analizie tej nie wydzielamy części, a jedynie struktury systemowe, jakimi są podsystemy, lub zespoły mechaniczne i mechatroniczne oraz układy elektryczne i elektroniczne.

Maszyną nazywamy urządzenie, wykorzystujące mechaniczne ruchy w celu zmniejszenia lub wyeliminowania pracy fizycznej i umysłowej człowieka. Maszyny występują w roli narzędzi, zaś stopień złożoności budowy czy obsługi wielu narzędzi jest dzisiaj tak wielki, że wszystkie one razem wydają nam się tym samym. Jednak istnieją między nimi podstawowe różnice. Zasadnicza różnica pomiędzy maszyną a narzędziem wyraża się stopniem niezależności ich działań oraz źródłem energii. Według Dyrektywy Maszynowej 206/42 WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17.05.2006 r. „maszyna” to *zespół, wyposażony lub przeznaczony do wyposażenia w mechanizm napędowy inny niż bezpośrednio wykorzystujący siłę mięśni ludzkich lub zwierzęcych, składający się ze sprzężonych części lub elementów, z których przynajmniej jedna wykonuje ruch, połączonych w całość mającą konkretne zastosowanie.*

Maszyny i aparaty mogą być przedstawiane w takiej samej ogólnej, systemowej formie graficznej, w której różnice między nimi ujawniają dopiero ich struktury. W analizie strukturalnej maszyna, jako wieloelementowy środek techniczny, przedstawiona zostaje w postaci schematu, na którym wyodrębniono podsystemy (zespoły, układy) w postaci powiązanych ze sobą elips – rys. 5. Taki zapis graficzny charakteryzuje współzależność i współprzyczynianie się elementów składowych (struktur) systemu do realizacji określonej funkcji (celu działania), jak i sposobu.

W aparatach odbywają się procesy cieplne, dyfuzyjne, fizykochemiczne, biotechnologiczne, przebiegające oddzielnie lub jednocześnie, powodujące zmiany fizycznych i chemicznych właściwości obrabianych surowców. W analizie strukturalnej aparatów można wyodrębniać podobne podsystemy (zespoły, układy) jak w maszynach.

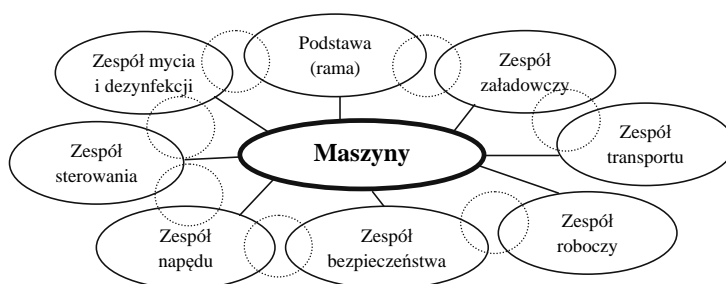
Zapis tego wyodrębnienia przedstawia poniższy schemat – rys. 6.

W analizie funkcjonalno-strukturalnej nie wydzielamy zatem części, a struktury systemowe, jakimi są podsystemy, lub zespoły (mechaniczne lub mechatroniczne) oraz układy (np. elektryczne).

Aparaty można podzielić (w zależności od rodzaju podstawowych procesów przebiegających w danym aparacie) na cztery grupy, które służą do:

- przenoszenia pędu,
- wymiany ciepła,
- wymiany masy,
- prowadzenia reakcji chemicznych, biochemicznych i elektrochemicznych.

Pierwszą grupę stanowią aparaty służące do przygotowania mieszanin (noszące nazwę mieszalników), aparaty służące do rozdzielania układów niejednorodnych (komory pyłowe, cyklony, odstojniki, filtry, wirówki, hydrocyklony). Do

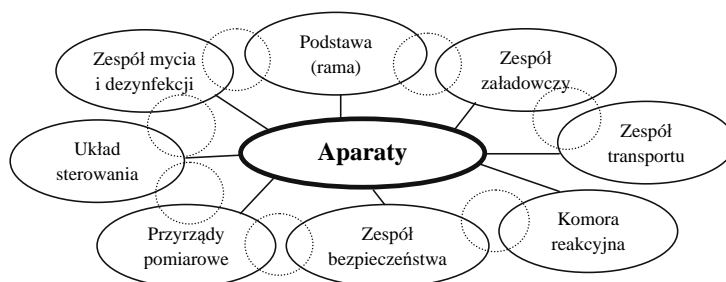


Rys. 5. Zespoły i układy maszyn w ujęciu systemowym.

Fig. 5. Units and layouts of machines in the system presentation.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 6. Zespoły i układy aparatów w ujęciu systemowym.

Fig. 6. Units and layouts of apparatuses in the system presentation.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

drugiej grupy należą wymienniki ciepła i aparaty wyparne. Do trzeciej grupy zaliczamy krystalizatory, destylatory, absorbery, adsorbery, ekstraktory, suszarki. Do czwartej grupy należą reaktory, bioreaktory i elektrolizery.

W celu przedstawienia powiązań funkcji cząstkowych ze strukturami maszyn lub aparatów dla potrzeb dydaktycznych często zalecane jest ich zestawianie w układzie tabelarycznym. Przykład takiego powiązania podano w tabeli 1.

Tabela 1. Przykład powiązań określonych funkcji ze strukturami maszyny

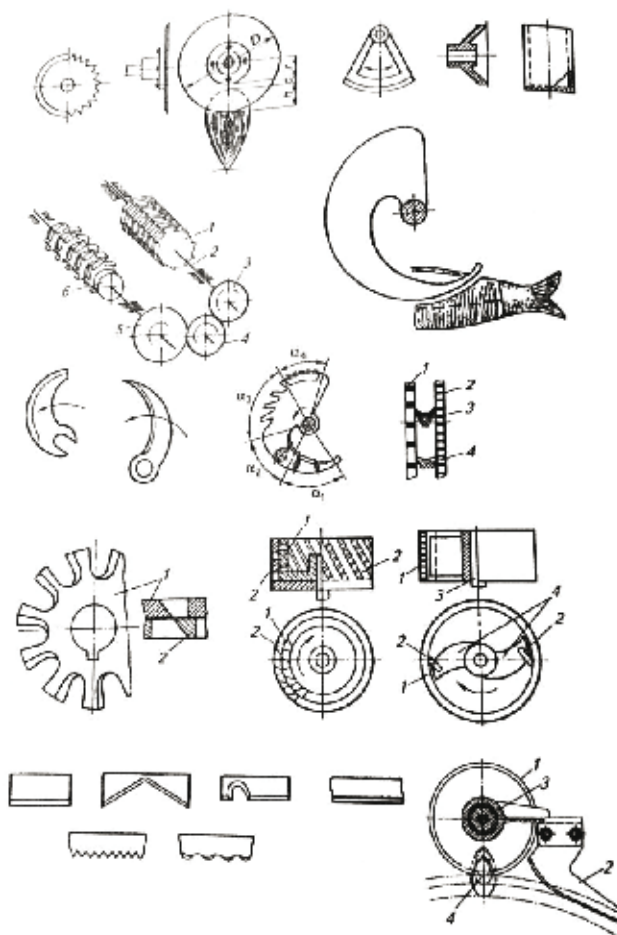
Tabela 1. Example of connections functions of the machines with the structures

FUNKCJA	STRUKTURA
Załadunek	Zasyp grawitacyjny rynną, przenośnikiem ślimakowym
Transport surowca	Przenośnik taśmowy, ślimakowy, w uchwytach
Cięcie	Noże tarczowe, noże płaskie, taśmowe itp.
Wyładunek	Ślimak wyładowczy, rynna wyładowcza itp.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Przykłady fizyczne różnych struktur materialnych organu roboczego realizującego określoną funkcję, np. cięcia przy pomocy noży, przedstawiono na rys. 7[1].



Rys. 7. Przykład struktur materialnych realizujących funkcję cięcia ryb przy pomocy noży.

Fig. 7. Example of knives (material structures) carrying the function of cutting fish.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [1]

Source: Own study on the basis of the [1]

PODSUMOWANIE

W kształceniu mechaników i technologów przetwórstwa spożywczego w szerszym niż dotychczas zakresie winno być stosowane podejście systemowe, ukierunkowane na ułatwienie zrozumienia istoty związku między właściwościami przetwarzanego surowca a funkcją urządzenia i rolą tych właściwości w tworzeniu sposobu realizacji celu, a także wykorzystania tego związku, jako sposobu pogłębienia integracji obszernej wiedzy w przedmiocie nauczania, jakim jest inżynieria procesów przetwórstwa spożywczego. W celu zapobieżenia powstawaniu, występującego w wielu podręcznikach z tej dziedziny „nadmiaru informacyjnego” jedną z dróg integrowania wiedzy winno stać się, m. in., przedstawianie i omawianie zbiorczych przykładów organów roboczych (jak np. na rys. 7) i innych istotnych zespołów maszyn i aparatów. Stanowią one bowiem elementy składowe wszystkich urządzeń. Można przez to w podręcznikach zmniejszyć (przez syntezę) liczbę opisów konstrukcji maszyn i aparatów przetwórstwa spożywczego i ich wyposażenia technologicznego.

W systemowej analizie funkcjonalnej procesu realizowanego w tych urządzeniach wyodrębniane są poszczególne operacje (inaczej czynności) według spełnianych funkcji. Funkcja, definiuje przeznaczenie struktury, opis pracy, czynności, operacji, procesu jednostkowego (często wyrażana

jest w samej nazwie maszyny/aparatu). Najczęściej wyodrębniamy również odpowiadające im i realizujące je struktury (tab. 1), które (jako pojęcie) odnosimy nie tylko do każdego bytu materialnego, stworzonego przez człowieka (zespół, maszyna, aparat), lecz również bytu umysłowego (np. funkcja, cel, sposób). W analizowanym aspekcie pierwszy bez drugiego zaistnieć nie może.

Analizę taką stosujemy dla celów poznawczych, a w działalności zawodowej w procesach: tworzenia, projektowania i konstruowania urządzeń przemysłu spożywczego.

LITERATURA

- [1] **BREDICHIN S.A. 2005.** Technologiczneskoje oborudowanije rybobiererabatywajuszczych prozvodstw. Moskwa: Wyd. Kołos.
- [2] **CEMPEL CZ. 2005.** Nowoczesne zagadnienia metodologii i filozofii badań, Radom: Wyd. Instytut Technologii i Eksploatacji.
- [3] **DUTKIEWICZ D., DOWGIAŁŁO A. 2006.** „Wykorzystanie właściwości fizycznych surowców rybnych w rozwoju mechanizacji ich obróbki”. *Inżynieria Rolnicza* (7): 133-144.
- [4] **DUTKIEWICZ D. 2012.** „Systemowe i holistyczne aspekty integrowania wiedzy dla potrzeb nauczania inżynierii procesowej przetwórstwa spożywczego”. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego* (3/4): 11-14.
- [5] **DUTKIEWICZ D., SŁOWIŃSKI B. 2013.** „Systemowa integracja zróżnicowania surowców, maszyn i aparatów przetwórstwa spożywczego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* (2): 121-125.
- [6] **GAWRYSIAK M. 1998.** Edukacja metatechniczna. Monografia, Wyd. Politechniki Radomskiej.
- [7] **HAMAN J. 1989.** „Właściwości fizyczne surowców a problemy projektowania maszyn spożywczych”. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* (355): Wydawnictwo PWN.
- [8] **KALMUS M. 2009.** Przeżycie bezpośrednio a naukowe poznanie. Kraków, bg.agh.edu.pl [dostęp 15.05.2015].
- [9] **LEWICKI P. 2005.** Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego. Warszawa: Wyd. WNT.
- [10] **PLICHTA J. 2014.** Nowoczesny program kierunku studiów Zarządzanie i Inżynieria Produkcji podstawą kształcenia twórczych inżynierów. 5 (352): 197-208. Warszawa: Wyd. Handel Wewnętrzny.
- [11] **ROSNAY J. 1982.** Makroskop. Warszawa: Wyd. PIW.
- [12] **SŁOWIŃSKI B. 2007.** Wprowadzenie do nauki o technice. Koszalin: Wyd. Politechniki Koszalińskiej (wydanie elektroniczne broneks. net).
- [13] **SŁOWIŃSKI B., DUTKIEWICZ D. 2014.** „Problemy komercjalizacji wynalazków w ujęciu systemowym”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* (1): 121-127.
- [14] **STACHOWIAK L. 2009.** Istnienie sfery duchowej i materialnej <http://www.racjonalista.pl/forum.php/s,243235> [dostęp 25.05.2015].