

Wstęp do inżynierii chemicznej

Wprowadzenie

dr hab. inż. Izabela Polowczyk
p. 205/203, C-6
izabela.polowczyk@pwr.edu.pl

Konsultacje: poniedziałek (9-11) i wtorek (13-15)

Informacje dla studentów: eportal.pwr.edu.pl

Kursy wydziałowe/Wydział Chemiczny/inżynieria chemiczna

Strona Zakładu Inżynierii Chemicznej (Z-7): zich.pwr.edu.pl

Zasady uzyskania zaliczenia wykładu

✓ Obecność na wykładach

-

-

-

-

-

-

✓ Zaliczenie kolokwium

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie obszaru zainteresowań i wybranych dotychczasowych osiągnięć inżynierii chemicznej i procesowej
C2	Poznanie zasad bilansowania procesów i aparatów
C3	Poznanie ilościowego opisu procesów przepływu płynów w aparaturze z uwzględnieniem oporów przepływu
C4	Wykorzystywanie prawa Bernoulliego w opisie urządzeń pomiarowych i aparatów do wymiany ciepła i masy
C5	Scharakteryzowanie sposobów wymiany ciepła
C6	Scharakteryzowanie sposobów międzyfazowego transportu masy
C7	Poznanie zasad budowy i działania wybranych urządzeń i aparatów przemysłowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK_W01 – Zna działy wiedzy, którymi zajmuje się inżynieria chemiczna i procesowa.

PEK_W02 – Zna zasady bilansowania procesów i aparatów stosowanych w inżynierii chemicznej i procesowej.

PEK_W03 – Zna różne rodzaje przepływu płynów w urządzeniach i aparatach przepływowych, aparatach do wymiany ciepła oraz do wymiany masy.

PEK_W04 – Zna sposoby matematycznego opisu przepływu płynów w urządzeniach i aparatach stosowanych w inżynierii chemicznej i procesowej.

PEK_W05 – Zna sposoby wymiany ciepła zachodzące w wymiennikach ciepła.

PEK_W06 – Rozróżnia wnikanie i przenikanie masy i potrafi opisać szybkość transportu masy.

PEK_W07 – Zna zasady budowy, działania i wpływu parametrów operacyjnych na procesy zachodzące w wybranych urządzeniach i aparatach jak: pompy, mieszalniki odstojniki, filtry, urządzenia odpylające, mieszalniki, reaktory chemiczne, aparaty destylacyjne, absorpcyjne, ekstrakcyjne, adsorpcyjne i suszarnicze.

Czego będziemy się uczyć?

- Obszar zainteresowań inżynierii chemicznej i podstawowe wielkości wykorzystywane do opisu procesów.
- Zasady bilansowania strumieni i aparatów.
- Rodzaje przepływu płynów w rurociągach i w wybranych aparatach.
- Zastosowanie procesu mieszania, budowa mieszalników.
- Pompy – charakterystyka pompy i sieci, punkt pracy pompy w wybranych konfiguracjach pompa – sieć, zastosowania.
- Matematyczny opis ruchu pojedynczych cząstek w płynach, obliczanie średnicy cząstki, obliczanie prędkości przepływu, fluidyzacja, transport pneumatyczny, sedymentacja.
- Filtracja. Budowa filtrów, podział procesów filtracyjnych, wykorzystanie filtrów w wybranych technologiach.
- Typowe procesy wymiany ciepła. Wymienniki ciepła. Bezprzeponowe wymienniki ciepła.
- Podział procesów wymiany masy. Procesy i aparaty absorpcyjne, sposoby realizacji procesu.
- Procesy destylacyjne. Równowaga ciecz-para. Destylacje proste. Zasady bilansowania procesów wykorzystujących ciepło. Rektyfikacja układów dwuskładnikowych.
- Aparaty ekstrakcyjne. Sposoby bilansowania w układach trójskładnikowych.
- Procesy suszarnicze. Medium suszące – wykres Moliera. Budowa suszarni.
- **Kolokwium zaliczeniowe**

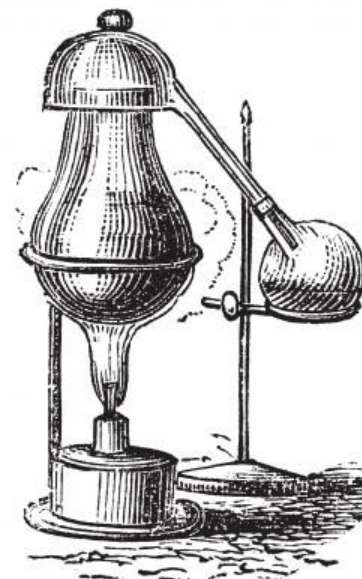
Źródła literaturowe

Na przykład:

1. **Selecki A., Gradoń L.**, Podstawowe procesy przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa 1985.
2. **Koch R., Noworyta A.**: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. Warszawa : WNT, 1992.
3. **Koch R., Koziół A.**: Dyfuzyjno-ciepłny rozdział substancji. Warszawa : WNT, 1994.
4. **Ciborowski J.**, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa 1982
5. **Serwiński M.**, Zasady inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1982

Co to jest inżynieria chemiczna ?

- Zanim poznamy definicję



Przenoszenie skali a obliczenia



Skala przemysłowa





DZIENNIK USTAW

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 30 sierpnia 2018 r.

Poz. 1668

USTAWA

z dnia 20 lipca 2018 r.

Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce

Uznając, że dążenie do poznania prawdy i przekazywanie wiedzy z pokolenia na pokolenie jest szczególnie szlachetną działalnością człowieka, oraz dostrzegając fundamentalną rolę nauki w tworzeniu cywilizacji, określa się zasady funkcjonowania szkolnictwa wyższego oraz prowadzenia działalności naukowej w oparciu o następujące pryncypia:

- obowiązkiem władzy publicznej jest tworzenie optymalnych warunków dla wolności badań naukowych i twórczości artystycznej, wolności nauczania oraz autonomii społeczności akademickiej,
- każdy uczony ponosi odpowiedzialność za jakość i rzetelność prowadzonych badań oraz za wychowanie młodego pokolenia,
- uczelnie oraz inne instytucje badawcze realizują misję o szczególnym znaczeniu dla państwa i narodu: wnoszą kluczowy wkład w innowacyjność gospodarki, przyczyniają się do rozwoju kultury, współkształtują standardy moralne obowiązujące w życiu publicznym.



DZIENNIK USTAW

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 25 września 2018 r.

Poz. 1818

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO¹⁾

z dnia 20 września 2018 r.

w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych

Na podstawie art. 5 ust. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1668) zarządza się, co następuje:

§ 1. Ustala się klasyfikację dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych, stanowiącą załącznik do rozporządzenia.

§ 2. Rozporządzenie wchodzi w życie z dniem 1 października 2018 r.²⁾

Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego: *J. Gowin*

KLASYFIKACJA DZIEDZIN NAUKI I DYSCYPLIN NAUKOWYCH ORAZ DYSCYPLIN ARTYSTYCZNYCH

Lp.	Dziedzina nauki/sztuki	Dyscyplina naukowa/artystyczna
1	Dziedzina nauk humanistycznych	1) archeologia
		2) filozofia
		3) historia
		4) językoznawstwo
		5) literaturoznawstwo
		6) nauki o kulturze i religii
		7) nauki o sztuce
2	Dziedzina nauk inżyneryjno-technicznych	1) architektura i urbanistyka
		2) automatyka, elektronika i elektrotechnika
		3) informatyka techniczna i telekomunikacja
		4) inżynieria biomedyczna
		5) inżynieria chemiczna
		6) inżynieria lądowa i transport
		7) inżynieria materiałowa
		8) inżynieria mechaniczna
		9) inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

3	Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu	1) nauki farmaceutyczne
		2) nauki medyczne
		3) nauki o kulturze fizycznej
		4) nauki o zdrowiu
4	Dziedzina nauk rolniczych	1) nauki leśne
		2) rolnictwo i ogrodnictwo
		3) technologia żywności i żywienia
		4) weterynaria
		5) zootechnika i rybactwo
5	Dziedzina nauk społecznych	1) ekonomia i finanse
		2) geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna
		3) nauki o bezpieczeństwie
		4) nauki o komunikacji społecznej i mediach
		5) nauki o polityce i administracji
		6) nauki o zarządzaniu i jakości
		7) nauki prawne
		8) nauki socjologiczne
		9) pedagogika
		10) prawo kanoniczne
		11) psychologia

6	Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych	1) astronomia
		2) informatyka
		3) matematyka
		4) nauki biologiczne
		5) nauki chemiczne
		6) nauki fizyczne
		7) nauki o Ziemi i środowisku
7	Dziedzina nauk teologicznych	nauki teologiczne
8	Dziedzina sztuki	1) sztuki filmowe i teatralne
		2) sztuki muzyczne
		3) sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki

Specjalności inżynierii chemicznej i procesowej

- inżynieria procesów membranowych,
- inżynieria naftowa i gazownicza,
- inżynieria bioprosesowa,
- inżynieria procesów biotechnologicznych,
- inżynieria odnawialnych źródeł energii,
- inżynieria procesów ekoenergetyki,
- inżynieria procesów w technologiach przetwórczych,
- inżynieria przetwórstwa żywności,
- informatyka procesowa,
- procesy i urządzenia w ochronie środowiska,
- zarządzanie i eksploatacja w systemach produkcyjnych.

Inżynieria Chemiczna na PWr



Inżynieria Chemiczna na PWr

- **kierunek INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA**

Inżynieria chemiczna zajmuje się projektowaniem procesów i ciągów technologicznych oraz sterowaniem nimi. Jest nauką uniwersalną o procesach występujących nie tylko w przemyśle chemicznym, ale we wszystkich przemysłach przetwórczych. Obecnie inżynieria procesowa wkracza w dziedzinę ochrony środowiska w części dotyczącej teorii procesów, a także projektowania i wyboru aparatury stosowanej w ochronie wód, powietrza i gleby. **Podstawami teoretycznymi inżynierii chemicznej i procesowej są zjawiska transportu pędu, ciepła i masy oraz przepływy wielofazowe.**

Kursy podstawowe obowiązkowe
WYDZIAŁOWE

SEMESTR 1

Moduł Analiza matematyczna

Moduł Algebra z Geometrią Analityczną

Fizyka I

Chemia ogólna

Moduł technologie informacyjne

SEMESTR 2

Moduł Analiza matematyczna 2.2

Fizyka II

Podstawy chemii nieorganicznej

SEMESTR 3

Podstawy chemii organicznej

SEMESTR 4

Podstawy chemii analitycznej

Podstawy technologii chemicznej

Kursy ogólnouczelniane

Język obcy

Zajęcia sportowe

Przedmiot humanistyczny

Moduł menadżerski

w różnych semestrach

Inżynieria Chemiczna na PWr

Kursy kierunkowe obowiązkowe związane z INŻYNIERIĄ CHEMICZNĄ I PROCESOWĄ

SEMESTR 1

Wprowadzenie do inżynierii chemicznej

SEMESTR 2

Procesy dynamiczne

Mechaniczne i techniczne podstawy inżynierii
procesowej

SEMESTR 3

Procesy dynamiczne

Rozdzielanie układów heterogenicznych

Mechaniczne i techniczne podstawy inżynierii
procesowej

Pomiary w aparaturze procesowej

Inżynieria Chemiczna na PWr

Kursy kierunkowe obowiązkowe związane z INŻYNIERIĄ CHEMICZNĄ I PROCESOWĄ

SEMESTR 4

Fizykochemiczne podstawy inżynierii
procesowej

Rozdzielanie układów heterogenicznych

Planowanie i analiza wyników eksperymentu

Zaawansowana grafika inżynierska

Zanieczyszczenia przemysłowe środowiska

SEMESTR 5

Procesy cieplne

Procesy dyfuzyjne

Komputerowe wspomaganie projektowania

Fizykochemiczne podstawy inżynierii
procesowej

Kursy wybieralne kierunkowe

Inżynieria Chemiczna na PWr

Kursy kierunkowe obowiązkowe
związane z INŻYNIERIĄ CHEMICZNĄ I PROCESOWĄ

SEMESTR 6

Procesy cieplne

Procesy dyfuzyjne

Metody statystyczne i optymalizacyjne w inżynierii chemicznej

Projektowanie instalacji procesowych

Procesy reaktorowe

Procesy w układach wielofazowych

Bezpieczeństwo techniczne

Kursy wybieralne kierunkowe

Razem 21 kursów wybieralnych

SEMESTR 7

Praca dyplomowa

Procesy reaktorowe

Projektowanie instalacji procesowych

Zarządzanie firmą

Ochrona własności intelektualnej

Seminarium dyplomowe +praca

dypl.+przyg.do egz.

Praktyka zawodowa

wg Wikipedii

Inżynieria chemiczna i procesowa – dyscyplina naukowa, należąca do dziedziny nauk technicznych, która zajmuje się – wraz z technologią chemiczną – projektowaniem i prowadzeniem operacji i procesów jednostkowych, będących elementami procesów produkcyjnych w przemyśle chemicznym.

Formułuje ilościowe opisy takich procesów, jak przepływ płynów, przenoszenie masy przez granicę faz, przenoszenie energii (np. działanie wymienników ciepła).

O inżynierii chemicznej mówi się wówczas, gdy istotnymi elementami procesu produkcyjnego są reakcje chemiczne.

W zakres inżynierii chemicznej wchodzi m.in. projektowanie aparatów, urządzeń (np. reaktorów chemicznych, mieszalników lub urządzeń służących do rozdzielania mieszanin związków chemicznych) oraz całych złożonych systemów produkcyjnych (instalacji). Projekty są opracowywane w oparciu o wiedzę z zakresu chemii, fizyki, technologii chemicznej, materiałoznawstwa oraz innych nauk podstawowych i stosowanych.

wg Encyklopedii PWN

... Nauka o operacjach jednostkowych oraz wyodrębnianych w ciągach technologicznych w przemyśle chemicznym i przemysłach przetwórczych. Inżynieria chemiczna zajmuje się badaniem tych procesów z punktu widzenia termodynamiki (statyki) i kinetyki. Kompleksowe rozpatrywanie przez inżynierię chemiczną zjawisk przepływowych, cieplnych, dyfuzyjnych oraz przemian chemicznych umożliwia przewidywanie przebiegu operacji jednostkowych lub procesów jednostkowych w dowolnej skali.

Coś z historii inżynierii chemicznej

**W 1908 roku powstał American Institute of Chemical Engineers (AIChE) –
40 członków,**



po stu latach 55 tysięcy



Wstępna unifikacja procesów

Jednym z ważniejszych pojęć wprowadzonych w 1922 roku na zjeździe AIChE była ***operacja jednostkowa***.

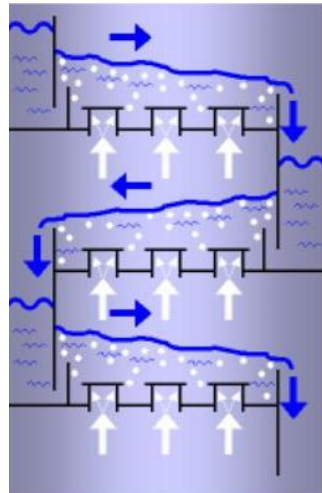
Nawet najbardziej skomplikowany proces technologiczny, przebiegający w **dowolnej skali**, da się rozłożyć na pewne składowe, takie jak: przepływy płynów, filtracja, sedymentacja, odparowanie, destylacja, rektyfikacja, absorpcja, ekstrakcja, adsorpcja, suszenie, krystalizacja, sublimacja oraz inne liczne procesy chemiczne z towarzyszącymi im zjawiskami przenoszenia pędu, ciepła i masy. Czyli każdy ciąg technologiczny jest zestawem ściśle opracowanej sekwencji operacji jednostkowych, które pozwalają uzyskać produkt o założonych wcześniej właściwościach chemicznych i fizycznych.

Unifikacja procesów

Operacje jednostkowe są pewnymi kombinacjami złożonymi ze zjawisk przenoszenia pędu, ciepła i masy.

Np.

W procesie destylacji występuje przepływ dwóch faz, zatem jest to przypadek **przenoszenia pędu**, następuje zmiana temperatury, zatem jest to **przenoszenie ciepła** i wreszcie następuje wymiana składników pomiędzy fazami, zatem jest to **przenoszenie masy**.



Unifikacja procesów

O ile przy **opisie procesów jednostkowych** bardzo często posługiwano się **empirycznymi sposobami opisu pracy aparatów**, wykorzystując doświadczalnie uzyskane zależności korelacyjne, to od około lat pięćdziesiątych minionego wieku procesy zaczęto wprowadzać **opisy wynikające z praw zachowania** (pędu, ciepła i masy) oraz znajomości mechanizmów przebiegających procesów.

Praktyczne wykorzystanie tego podejścia do procesów inżynierii chemicznej wymaga zastosowania **analizy matematycznej**, a dzięki unifikacji metod opisu można projektować dowolnie złożone instalacje i przewidywać właściwości wytwarzanych produktów i oceniać je pod względem ekonomicznym.

Obszar działania

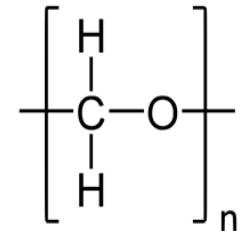
Czym różnią się Technologia i Inżynieria chemiczna?

Najkrócej można powiedzieć, że **inżynieria chemiczna** nie dotyczy tworzenia koncepcji chemicznej uzyskiwania określonego produktu, ale **zajmuje się technicznymi problemami realizacji procesów.**

Dzięki unifikacji opisu różnych procesów wytwórczych do obszaru zainteresowań inżynierii chemicznej można włączyć także procesy występujące w ochronie środowiska, biotechnologii i farmacji, we włókiennictwie, w produkcji żywności, urządzeń elektronicznych, nawozów sztucznych, aparatów wykorzystywanych w medycynie (na przykład w sztucznej nerce), w metalurgii i hydrometalurgii, w petrochemii i wielu innych dziedzinach.

Przykład zastosowania metod kompleksowych

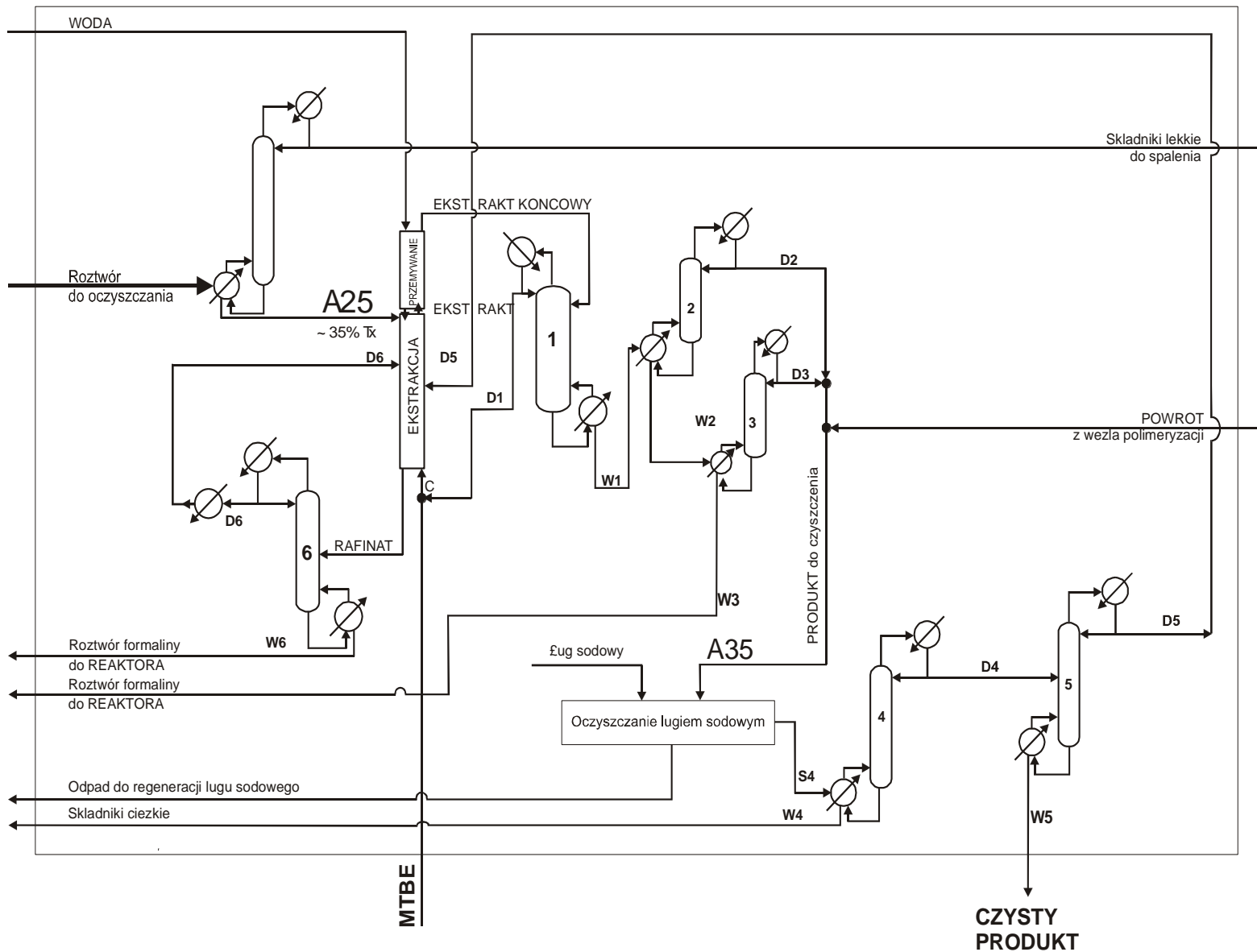
Trioksan jest znanym monomerem do produkcji polioksymetylenów (poliformaldehydów) i różnych kopolimerów formaldehydu.



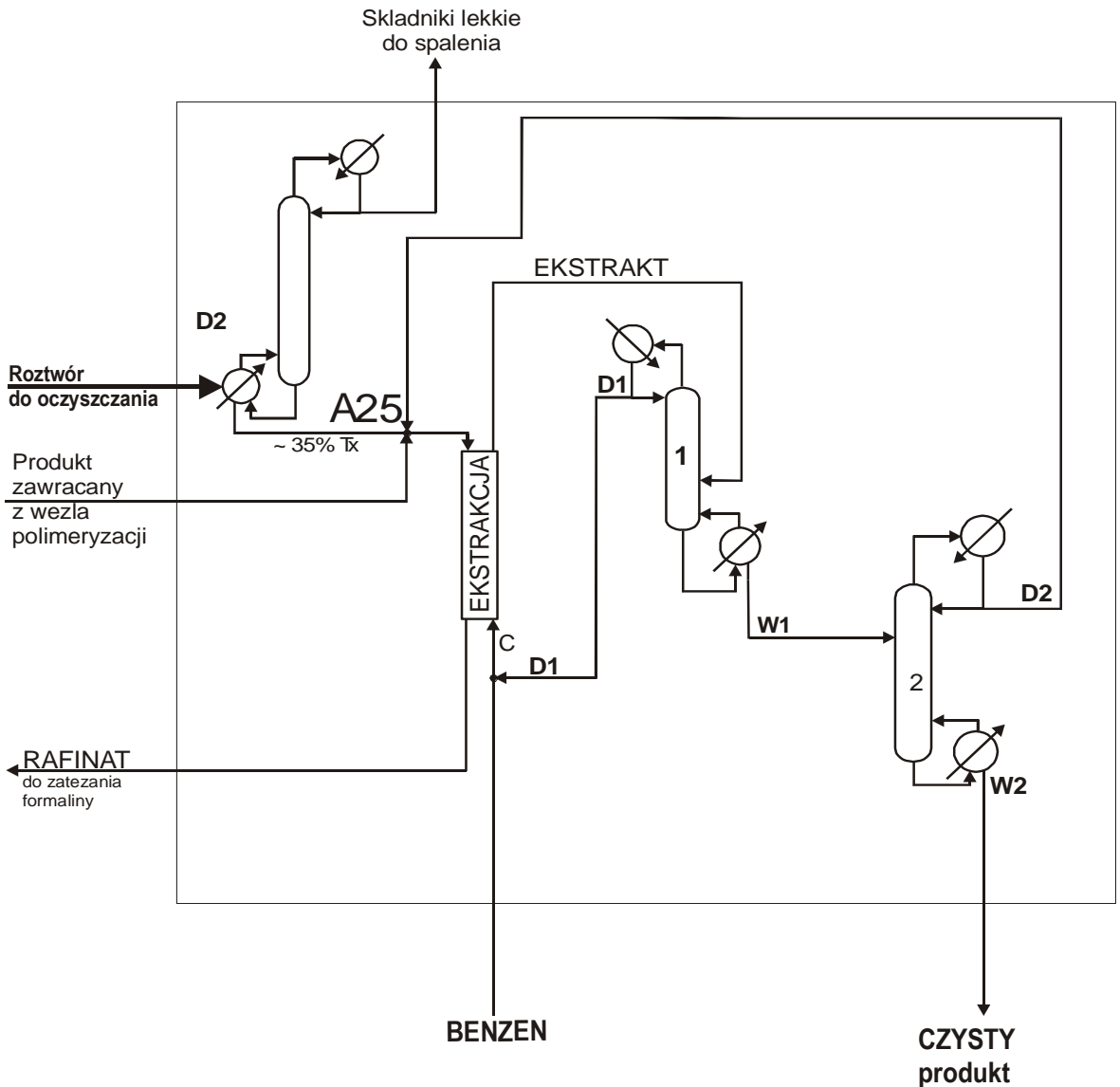
Polioksymetyleny (POM, poliacetal) są to tworzywa sztuczne, termoplastyczne o bardzo dobrych właściwościach mechanicznych i łatwe w formowaniu, dlatego stosowane są szeroko w przemyśle samochodowym, elektrotechnicznym i mechanicznym.

Trioksan otrzymywany jest poprzez polimeryzację wodnego roztworu formaldehydu w obecności kwasu siarkowego jako katalizatora.

Przykład zastosowania metod kompleksowych



Przykład zastosowania metod kompleksowych



Instalacja chemiczna – układ aparatów połączonych ze sobą strumieniami masy i energii.

Zadanie instalacji – przekształcenie surowców w pożądane produkty za pomocą dostępnych źródeł energii w sposób najlepszy ekonomicznie.

Wymagania dotyczące instalacji chemicznej:

- bezpieczeństwo
- jakość produktów
- ochrona środowiska
- ograniczenia operacyjne i ekonomiczne



Ohio, West Carrollton , 4 maja 2009

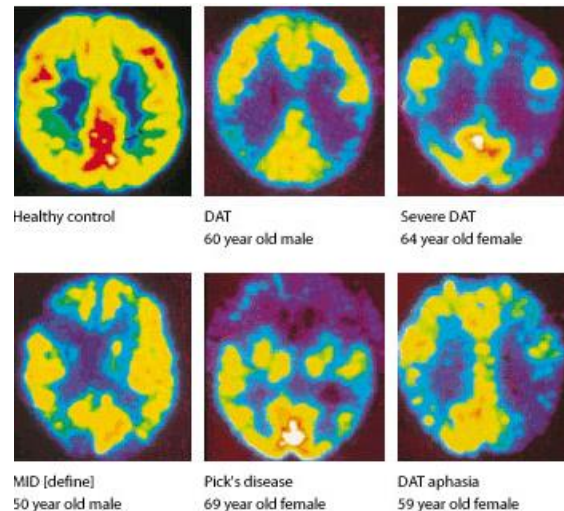
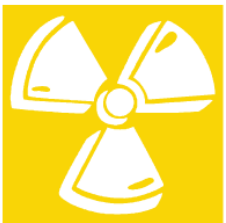
Wymagania dotyczące systemu sterowania:

- tłumienie wpływu zakłóceń zewnętrznych
- zapewnienie stabilności procesu chemicznego
- optymalizacja przebiegu procesu chemicznego

Osiągnięcia Inżynierii Chemicznej opracowane przez AIChE

1. W dziedzinie atomistyki

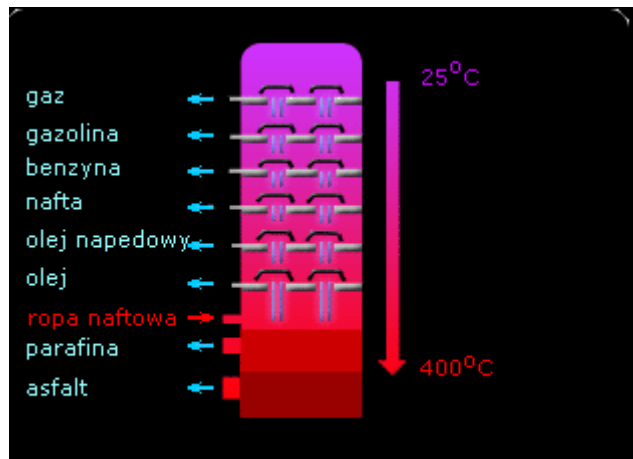
Każdy pewnie zna Projekt Manhattan zmierzający do wykorzystania źródeł energii atomowej do celów wojskowych i pokojowych. Atomistycy wykorzystując wiedzę z zakresu inżynierii chemicznej doprowadzili do **praktycznej separacji izotopu uranu ^{235}U** . Od tej pory nie tylko w **wojsku**, ale i w **energetyce, transporcie, medycynie, biologii, archeologii, metalurgii oraz w innych dziedzinach** wykorzystuje się wiele izotopów promieniotwórczych do celów pokojowych.



Osiągnięcia opracowane przez AIChE

2. W przemyśle petrochemicznym

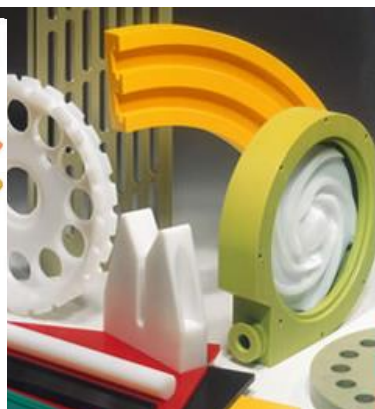
Ropa naftowa stanowi źródło nieskończenie wielu substancji. Przemysł petrochemiczny przerabia ten surowiec nie tylko na drodze przemian fizycznych, ale także dokonuje „rozrywania” wielkich molekuł na mniejsze prostsze substancje, które następnie wykorzystuje do wytwarzania innych związków chemicznych. Mieszanie odpowiednich **frakcji uzyskiwanych w destylacji ropy naftowej**, lub wykonywanie różnych reakcji chemicznych prowadzi do uzyskiwania wielu produktów o znaczeniu handlowym. W ten sposób produkowane są **benzyny, oleje, smary różne plastiki, syntetyczna guma i syntetyczne włókna**. Można powiedzieć, że przemysł petrochemiczny stanowi technologię bazową dla wielu innych gałęzi przemysłu.



Osiągnięcia opracowane przez AIChE

3. W produkcji wszelkich tworzyw sztucznych

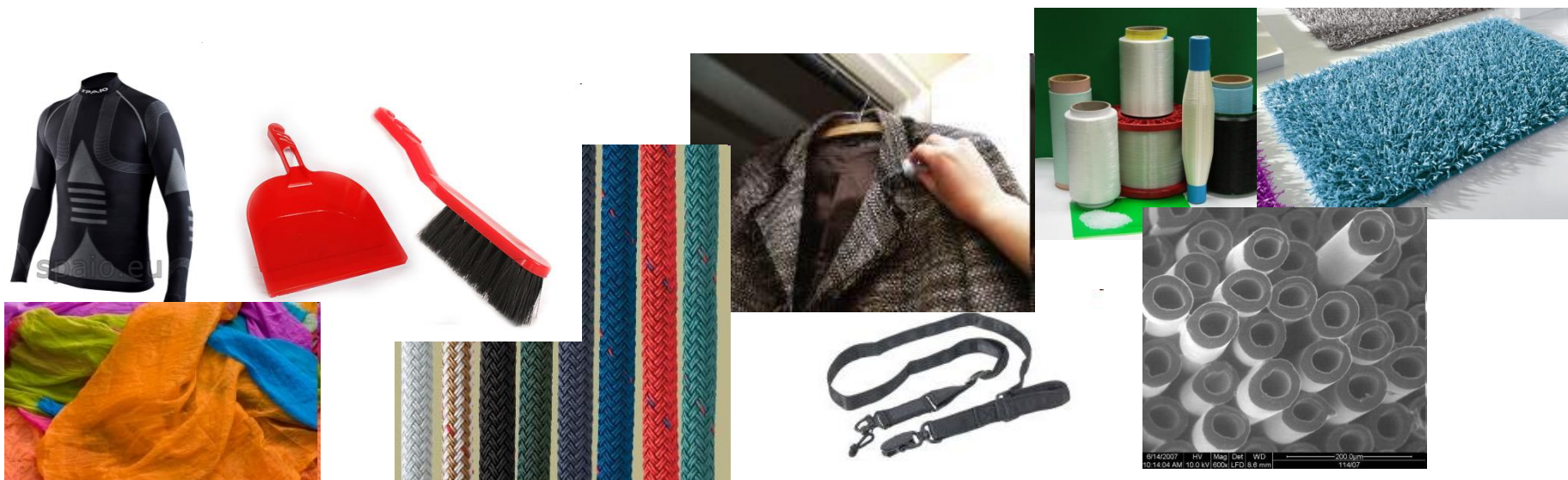
Zapotrzebowanie na **polimery w skali masowej** spowodowało, że instalacje do polimeryzacji musiały przyjąć ogromne rozmiary. Już pierwsze tworzywo sztuczne (1908 r.), tj. bakelit produkowano w skali masowej. Dzisiaj nikt nie wyobraża sobie życia bez tak zwanych plastików. Jednak popularność tworzyw sztucznych stwarza także pewne niebezpieczeństwa szczególnie dla środowiska.



Osiągnięcia opracowane przez AIChE

4. W produkcji włókien syntetycznych

Współczesne **włókna syntetyczne przypominają coraz bardziej naturalną wełnę i bawełnę**, ale także powstały nowe, które swymi właściwościami znacznie przewyższają te znane i coraz trudniej dostępne włókna naturalne. Dzisiaj każdy „wie” co to jest dzianina polarowa, bo ją widział, albo ma we własnej szafie. Jednak już niewielu wie, że jej konstrukcja oparta jest na strukturze skóry niedźwiedzi. Sam pomysł wytworzenia pustych w środku włókien wytworzonych z tworzywa musiał być zamieniony na projekt instalacji i tutaj znów musieli się przydać inżynierowie chemicy.



Osiągnięcia opracowane przez AIChE

5.W produkcji syntetycznej gumy

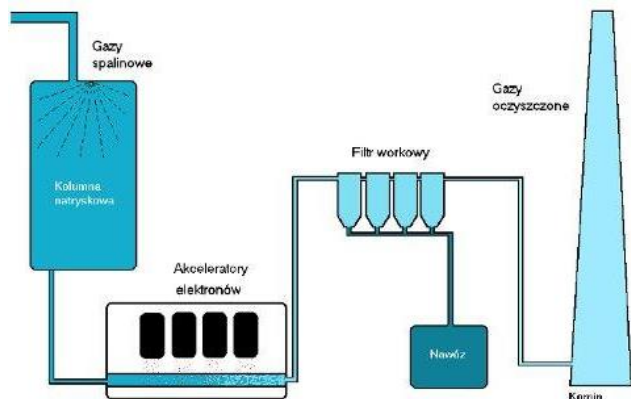
Można powiedzieć, że świat stoi na gumie. Począwszy od samochodu poprzez rower, rolki czy buty zawsze człowiek spotyka się z gumą. Wszędzie można spotkać **opony, uszczelki, węże, elastyczne taśmy, podeszwy, pałki, a nawet pewne rodzaje ubrań** i wszystkie te produkty wytworzone są z wykorzystaniem syntetycznej gumy.



Osiągnięcia opracowane przez AIChE

6. W ochronie środowiska

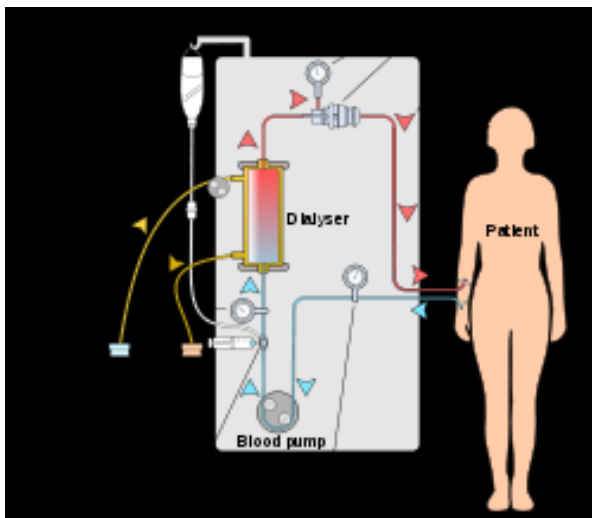
Przemysł dziewiętnastego i początku dwudziestego wieku obfitował w ogromne ilości odpadów zanieczyszczających środowisko. Od tej pory to właśnie inżynieria chemiczna opracowała wiele metod **oczyszczania strumieni odpadowych od gazów odlotowych**, poprzez **ścieki** wypływające z różnych instalacji, aż do **osadów stałych**. Wybudowano lub zmodernizowano wiele instalacji, w których **strumienie odpadów zostały zawrócone do produkcji lub zminimalizowane** do takiego stopnia, że ich oczyszczanie nie wpływa na pogorszenia ekonomiki produkcji różnego rodzaju specyfików. W wielu instalacjach **zastąpiono materiały pochodzenia naturalnego** (zawierające reagenty o niskim stężeniu) **produktami syntetycznymi**, co pozwala na zmniejszenie rozmiarów aparatów i redukcję zanieczyszczeń.



Osiągnięcia opracowane przez AIChE

7. W medycynie

Analiza złożonych **procesów przebiegających w ludzkim organizmie** pokazuje, że tak jak procesy przemysłowe **można je rozłożyć na mniej skomplikowane operacje jednostkowe** i opisać za pomocą znanych zależności z dziedziny inżynierii chemicznej. Takie podejście umożliwiło opracowanie zasad działania i konstrukcji **sztucznych organów od sztucznej nerki poczynając, a kończąc na sztucznym sercu**. To między innymi dzięki inżynierii chemicznej i inżynierii biochemicznej powstało wiele urządzeń diagnostycznych i terapeutycznych.



Osiągnięcia opracowane przez AIChE

8. W farmacji

Chemicy i biochemicy potrafią wytworzyć nowe leki, ale tylko inżynier chemik umie opracować metody produkcji tych specyfików w wielkiej skali przemysłowej, aby dostępne były dla wszystkich członków społeczeństwa. Pierwsze porcje penicyliny wytwarzane były przez Fleminga w niewielkiej skali. Dzisiaj różne modyfikacje tego związku chemicznego (oraz innych antybiotyków) produkowane są w ogromnej skali przemysłowej dzięki metodom powiększania skali produkcji.

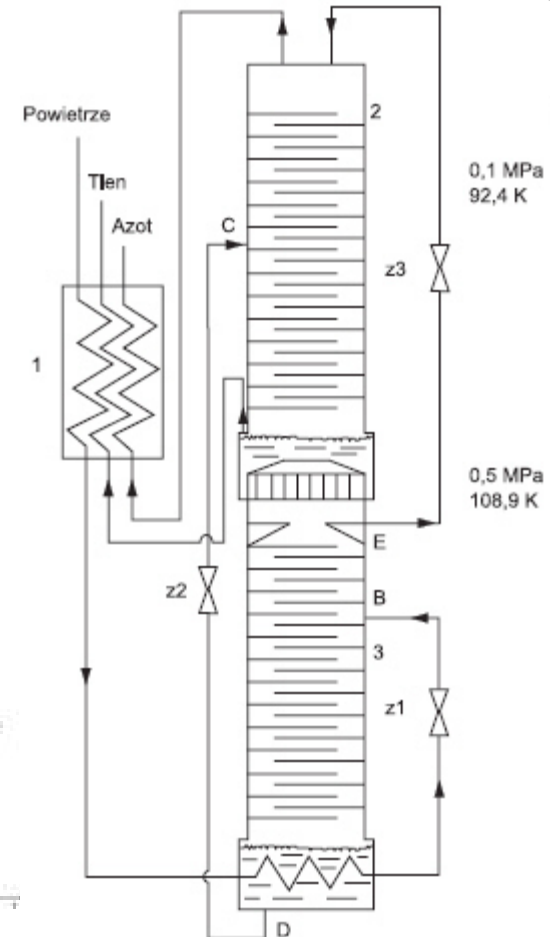
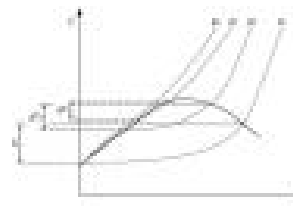


Osiągnięcia opracowane przez AIChE

9. W produkcji skroplonych gazów

Jeśli **skroplone powietrze** poddać procesowi destylacji, a precyzyjniej **procesowi rektyfikacji**, to można uzyskać czyste składniki, jak **azot**, **tlen** czy **argon**.

Czysty tlen uratował niejedno życie, wspomógł niejednen proces wytwarzania stali, wytopu miedzi czy operację spawania metali. Czysty azot może być wykorzystywany w urządzeniach analitycznych, np. w chromatografii gazowej, może wspomagać proces wydobywania ropy naftowej, a argon jest wykorzystywany w palnikach plazmowych jako gaz obojętny.



Osiągnięcia opracowane przez AIChE

10. W produkcji żywności

Wyżywienie ciągle **rosnącej liczby ludności** na naszym globie jest możliwe dzięki zastosowaniu nawozów sztucznych. To za ich pomocą do roślin dostarczane są odpowiednio duże dawki **azotu, potasu i fosforu**, aby plony ze zmniejszającego się areалу uprawnego były odpowiednio wysokie. Ponadto **przetwarzanie żywności**, to także typowe procesy inżynierii chemicznej. Poczynając od **suszenia zbóż** do procesów **przygotowania gotowych posiłków** o poprawnie zbilansowanej zawartości pożądaných składników i odpowiednim smaku.



Rozwój niektórych działów separacji substancji

Konwencjonalne procesy rozdziału substancji

- Destylacja, absorpcja i ekstrakcja
- Wymiana ciepła i masy w układach wieloskładnikowych
- Eksperymentalne określanie parametrów modelu procesu
- Precyzyjne modelowanie i symulacja procesów ciągłych i okresowych

Rozwój niektórych działów separacji substancji

Procesy separacji reaktywnej

- Destylacja reaktywna
- Absorpcja reaktywna
- Ekstrakcja reaktywna
- Reaktory membranowe
- Modelowanie, symulacja i badania eksperymentalne

Rozwój niektórych działów separacji substancji

Procesy membranowe

- Perwaporacja i permeacja par
- Nanofiltracja i reaktory membranowe
- Precyzyjne modelowanie i symulacja
- Eksperymentalne określanie parametrów modelu procesu

Rozwój niektórych działów separacji substancji

Separacje hybrydowe

- Destylacja połączona z procesami membranowymi
- Destylacja i adsorpcja połączona z procesami membranowymi
- Organofilowa nanofiltracja, destylacja i krystalizacja
- Modelowanie, symulacja, optymalizacja i badania eksperymentalne

Rozwój niektórych działań separacji substancji

Intensyfikacja procesów

- Wprowadzanie separacji reaktywnej i/lub hybrydowej
- Połączenie procesów membranowych z separacją reaktywną
- Badania procesów rozdziału na wirujących wypełnieniach
- Opracowanie mikroseparatorów
- Opracowanie ekstraktorów cienkowarstewkowych

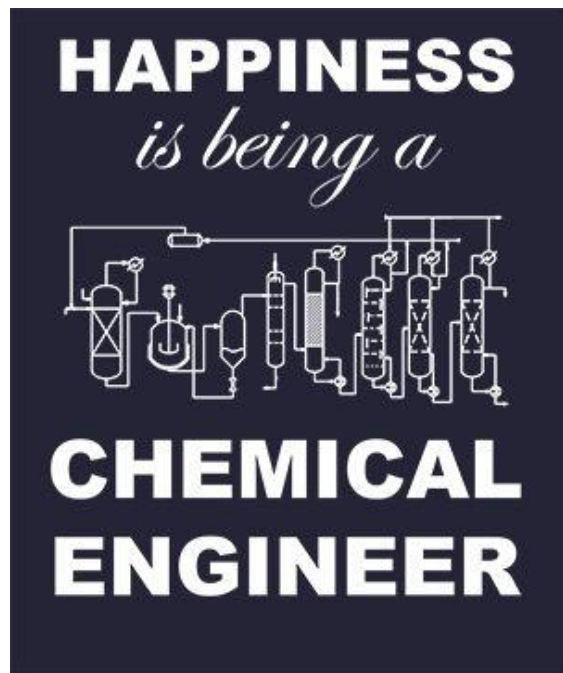
Rozwój niektórych działań separacji substancji

Procesy bioseparacyjne

- Ekstrakcja biomolekuł
- Wykorzystanie nowych ekstrahentów (ciecze jonowe)
- Procesy rozdziału substancji w produktach powstających w biosyntezach
- Procesy ekstrakcji w środowisku biologicznym
- Adsorpcja membranowa farmaceutyków
- Perwaporacja organofilowa bioetanolu
- Optymalizacja procesów

Podsumowanie

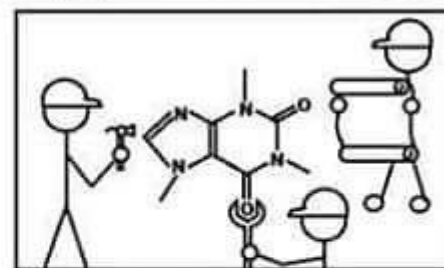
Inżynieria chemiczna jest zatem taką dziedziną nauki, która jest wykorzystywana w każdym przemyśle przetwórczym i wydaje się, że obszar jej wykorzystywania ciągle się poszerza



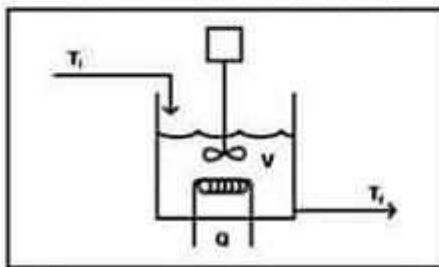
Chemical Engineering



What other degrees think I do



What arts kids think I do



What I think I do



What I really do

Gdzie publikują?...

Chemical Engineering Research and Design
Process Safety and Environmental Protection
Industrial and Engineering Chemistry Research
Journal of Industrial and Engineering Chemistry
Chemical Engineering Journal
Food and Bioproducts Processing
Education for Chemical Engineers
Chemical and Process Engineering
Przemysł Chemiczny
Inżynieria i Aparatura Chemiczna
CHEMIK nauka-technika-rynek

i wiele innych...