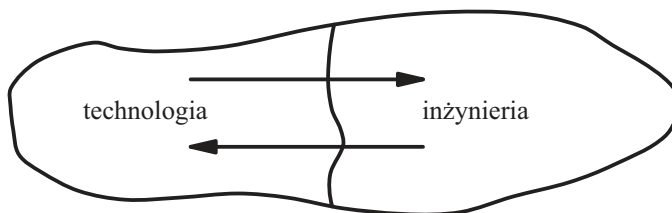




Wprowadzenie do inżynierii procesowej

Inżynieria procesowa stanowi obok technologii integralną część każdego procesu wytwórczego, w którym z surowców w wyniku przemian chemicznych oraz przepływu płynów i/lub wymiany ciepła i/lub wymiany masy powstają produkty użytkowe. Takie procesy zachodzą we wszystkich gałęziach przemysłu chemicznego, petrochemicznego, spożywczego, w procesach biochemicznych i biomedycznych, a także w różnych działach gospodarki komunalnej. Te dwa wielkie działy wiedzy technicznej (rys. i) wraz z latami coraz bardziej integrują się i przenikają. Bez doskonałej znajomości technologii, która odpowiada na pytania: z **jakich surowców** i w **jaki sposób** oraz inżynierii procesowej, która odpowiada na pytania: w **jakich urządzeniach i aparatach** oraz z **jaką wydajnością i sprawnością**, nie byłoby możliwe optymalne zaprojektowanie, wykonanie, a później prowadzenie danego procesu wytwórczego. A dobór najkorzystniejszych warunków prowadzenia procesu wytwórczego i dobór najwłaściwszych aparatów i urządzeń nie byłby możliwy bez znajomości mechanizmów i kinetyki przepływu płynów, wymiany ciepła i ruchu masy zachodzących zarówno w obszarze jednej fazy, jak i przenikających przez powierzchnie fazowe. I te zagadnienia stanowią fizyczną podstawę inżynierii procesowej.



Rys. i. Jakościowy opis procesu wytwórczego

Fundamentem, na którym powstała inżynieria procesowa, są dwa prawa przyrody, które zostały sformułowane na przełomie XVIII i XIX w. Są to:

- prawo zachowania masy i
- zasada (prawo) zachowania energii.

Pierwsze z tych praw można sformułować następująco:

Masa w układach zamkniętych nie może znikać ani powstawać.

Prawo¹ to zostało sformułowane przez Łomonosowa i niezależnie przez Lavoisiera. Prace doświadczalne tego drugiego badacza dostarczyły najistotniejszych dowodów jego słuszności.

Podobnie dla układów zamkniętych można sformułować prawo zachowania energii:
Energia w układach zamkniętych nie może znikać ani powstawać.

Dla układów półzamkniętych, gdy przez ściankę może przenikać ciepło i układ może wykonać lub pobierać pracę, ale nie ma przepływu masy między układem a otoczeniem, prawo zachowania energii można sformułować w klasycznej postaci:

Jeśli do układu półzamkniętego doprowadzane lub odprowadzane jest ciepło i wykonywana jest praca, to różnica między tymi wielkościami musi być równa przyrostowi energii wewnętrznej układu.

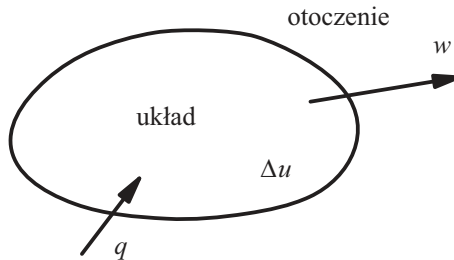
Schematycznie pokazane jest to na rys. ii oraz można to zapisać równaniem

$$q - w = \Delta u. \quad (i)$$

gdzie: q – ilość ciepła doprowadzona przez ściankę z otoczenia do układu, J ,

w – ilość pracy wykonanej przez układ, J ,

Δu – przyrost energii wewnętrznej układu, J .



Rys. ii. Ilustracja prawa zachowania masy i energii dla układów półzamkniętych

Energia wewnętrzna to energia zawarta w molekułach układu oraz związana z oddziaływaniami międzymolekularnymi.

W technice przyjmuje się konwencję zapisu, że energia doprowadzona do układu na drodze ciepła jest dodatnia oraz że praca wykonana przez układ jest dodatnia. Dodatnie kierunki tych wielkości reprezentowane są przez strzałki na rys. ii.

Praca, która może być doprowadzona do układu lub z niego odprowadzana, może mieć dwojaki charakter. Może to być **praca mechaniczna** w_m ; na przykład może to być energia dostarczana do układu za pomocą mieszadeł, pomp, dmuchaw lub sprężarek albo odbierana z układu za pomocą turbin. Przykład pracy mechanicznej ilustruje rys. iii.

¹ Prawo to jest słuszne dla materiałów niepromieniotwórczych.