

Obłój, Józef

Ważniejsze surowce i technologiczne problemy współczesnego przemysłu chemicznego

Notatki Płockie 22/5-93, 38-40

1977

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych mazowsze.hist.pl.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Ważniejsze surowce i technologiczne problemy współczesnego przemysłu chemicznego

Przemysł chemiczny zajmuje obecnie pierwsze lub jedno z pierwszych miejsc w gospodarce wielu krajów europejskich, a jego udział w ogólnych obrotach przemysłowych przekracza 10%.

Produkty chemiczne wpływają w zasadniczy sposób na światowe zbiory zbóż, na rozwój motoryzacji, na standard mieszkania i poprawę zdrowia człowieka, a nawet na wyprawy w przestrzeń kosmiczną. O rozwoju chemii przemysłowej decyduje przede wszystkim dostępność surowców i odkrycia naukowe chemików.

Ostatnie 25 lat to okres największego rozkwitu tego przemysłu w dotychczasowej historii jego rozwoju, a przede wszystkim jego produkcji organicznej. Jako tendencje szczególnie charakterystyczne dla rozwoju chemii przemysłowej w świecie w ciągu minionego okresu — można wymienić:

- a) zmianę podstawy surowcowej i usilne poszukiwanie nowych, bardziej ekonomicznych metod technologicznych,
- b) znaczne powiększenie ciągów produkcyjnych, głównych reaktorów oraz doskonalenie ich konstrukcji,
- c) automatyzację instalacji przemysłowych i sterowanie oddziałami przy pomocy maszyn elektronicznych, łącznie z użyciem ich w pracach badawczych, przy projektowaniu i optymalizacji procesów chemicznych.

Szczególnie znamiennej cechą jest zmiana podstawy surowcowej chemii w naszym stuleciu. Na początku wieku ponad 60% chemicznych związków organicznych pochodziło w skali światowej z surowców roślinnych i zwierzęcych. Od lat dwudziestych do lat pięćdziesiątych w krajach uprzemysłowionych Europy dominował w produkcji chemicznej surowiec węglowy, a w USA — rozpoczynał się rozwój przemysłu petrochemicznego. Natomiast w roku 1965 już blisko 75% chemikaliów organicznych pochodziło w świecie z ropy naftowej i gazu ziemnego, zaś obecnie udział ten wzrósł sumarycznie do blisko 95%. Ocenia się, że w przekroju całego przemysłu chemicznego blisko 3/4 jego wytwórczości zależy bezpośrednio lub pośrednio od tych surowców.

*) Wykład inauguracyjny na rozpoczęcie roku akad. 1977/78 Filii Pol. Warsz. w Płocku — wygłoszony dnia 4.X.1977 r. w Teatrze Płockim.

Zdecydowana supremacja gazu ziemnego i ropy naftowej jako surowców chemicznych wynika przede wszystkim z ich składu chemicznego — dużego udziału wodoru w budowie cząsteczki, powodującego łatwość i korzystną ekonomię ich chemicznego przerobu, a także z niskich poprzednio cen tych surowców i łatwości transportu ich na lądzie i morzu. Nie osłabiła jej w sposób istotny nawet ponad 4-krotna podwyżka cen ropy naftowej na rynkach światowych w latach 1973—1976. Przy tej decydującej przewadze jaką zdobyły w organicznych branżach produkcji chemicznej surowce petrochemiczne — w skali światowej wykorzystuje się do przerobu chemicznego zaledwie około 10% wydobywanej ropy naftowej. Gros jej zużywa się natomiast w energetyce i w transporcie.

Zmienił się w ciągu minionych 25 lat w zasadniczy sposób również wygląd fabryki chemicznej i wielkość linii produkcyjnych. Od linii o zdolności rzędu 10 tys. t — 50 tt/r etylenu w latach 50-tych przemysł chemiczny doszedł do ciągów o wielkości 300 tys. — 500 tt/rok jako typowych w latach 70-tych, od reaktorów o wydajności 100 t NH₃/dobę — do reaktorów o zdolności wytwórczej 1000—1500 t/dobę, a od instalacji do destylacji setek tysięcy ton ropy naftowej w ciągu roku do 5—10 mln ton w skali rocznej z jednej linii.

Jest rzeczą zrozumiałą, że stały nadzór przez człowieka i ręczne sterowanie tego typu instalacjami byłoby niemożliwe. Dla przykładu przytoczę, że pierwsza największa instalacja do produkcji etylenu przez pirolizę ciężkiej benzyny o zdolności wytwórczej 450 tt etylenu na rok, zbudowana przez angielski koncern ICI w Wilton już w roku 1969 — posiada ponad 700 większych aparatów, 120 km rurociągów, główne kolumny destylacyjne mają średnicę 7,2 m i wagą ponad 300 t każda, a palność surowców i produktów stwarzała zagrożenia o nieznanych dotychczas w przemysłowej praktyce rozmiarach.

W naszym kraju właśnie w MZRiP w Płocku powstaje wiele instalacji do produkcji 300 tys. ton rocznie etylenu przez pirolizę benzyn — którą uznać można uwzględniając przetwórnictwo towarzyszące za jedno z największych i naj-

trudniejszych zadań przemysłu chemicznego (nakłady inwestycyjne wynoszą około 20 mld złotych). Stworzy ona jednakże tym zakładom i temu rejonowi nową szansę gospodarczą, a dla pracowników naukowych naszej uczelni i dla instytutów przemysłowych stanowić będzie kopalnię tematyki badawczej.

Wielkość współczesnych instalacji i sprawne ich działanie stały się możliwe dzięki dużemu postępowi w konstrukcji aparatury chemicznej, dzięki automatyzacji instalacji przemysłowych, oraz sterowaniu nimi przy pomocy komputerów.

Te nowości pozwoliły również na osiągnięcie w skali przemysłowej czystości produktów chemicznych na poziomie 99,9%—99,99%, co w wielu przypadkach przekracza czystość stosowanych w laboratoriach odczynników chemicznych.

Dużą rolę odegrały w rozwoju chemii przemysłowej także wyniki badań naukowych w zakresie katalizy — które umożliwiły opracowanie katalizatorów o znacznie wyższej selektywności, tzn. pozwalających w praktyce na obniżenie zużycia surowców oraz katalizatorów o znacznie wyższej wydajności jednostkowej. Badania te prowadzone zarówno w zakresie katalizy heterogennej jak i homogennej, przyniosły również nowe generacje petrochemikałów — wytwarzanych przede wszystkim w procesach bezpośredniego utleniania węglowodorów i polimeryzacji olefin i dienów.

Wprowadzenie petrochemicznych surowców miało decydujący wpływ na ilościowy i asortymentowy wzrost produkcji w skali światowej oraz na powstanie nowych jego gałęzi — takich jak np.: włókna syntetyczne, stereoregularne kauczuki i plastomery, detergenty itp.

Najważniejszą rolę odgrywają tutaj:

- a) niższe olefiny — etylen i propylen,
- b) dieny — w szczególności butadien i izopren,
- c) węglowodory aromatyczne — benzen, toluen, ksyleny,
- d) gaz syntezowy i acetylen z metanu oraz
- e) n-alkany i wyższe olefiny.

I jak przed 20-tu jeszcze laty rozwój chemicznej produkcji mierzony był głównie wytwórczością kwasu siarkowego, tak obecnie jest on mierzony wielkością produkcji etylenu, która w skali światowej przekroczyła w roku 1976 poziom 25 mln ton, a w dużych państwach Europy Zachodniej wynosi obecnie 1,5—3 mln t/rok. Ale w ponad 30-letnim okresie dominacji węgla kamiennego w Europie — rozwinięto w oparciu o tę bazę różnorodne ważne kierunki produkcji chemicznej, a w szczególności:

Chemię acetyleny — obejmującą aldehyd octowy i kwas octowy, chlorek winylu i octan winylu, akrylonitryl, kwas akrylowy, chloropochodne acetyleny, aceton, a nawet pochodne etylenu otrzymywanego przez uwodornienie acetyleny; dalej rozwinięto chemiczny przerób aromatów — uzyskiwanych z benzolu surowego i smoły węglowej, stanowiących ubocz-

ne produkty koksowania węgla — łącznie z przerobem tych węglowodorów aromatycznych do aniliny, etylobenzenu, fenolu, detergentów, cykloheksanu i kaprolaktamu, do nitrotoluenu i amin, do półproduktów barwnikarskich i bezwodnika kwasu ftalowego. W węższym zakresie użytkowano chemicznie kwaśne i zasadowe składniki smoły węglowej.

Koks i gaz koksowniczy wykorzystywano do wytwarzania gazu do syntezy amoniaku na wielką skalę i do syntezy metanolu.

W latach trzydziestych rozwinięto w Niemczech — a po wojnie przejściowo również w innych krajach — procesy wytwarzania paliw płynnych z węgla według metody Bergiusa, tj. przez wysokociśnieniowe uwodornienie węgla i smół węglowych, a także według metody Fischera-Tropscha, stanowiącej katalityczną syntezę węglowodorów parafinowanych z gazu wodnego wytwarzanego z koksu i pary wodnej.

W ostatnim dwudziestolecu technologie oparte na acetylenie z karbidu oraz metody oczyszczania aromatów karbochemicznych, były w niektórych krajach udoskonalane w skali przemysłowej, ale ze względów ilościowych i ekonomicznych zeszły na drugi plan, zdystansowane przez tańsze surowce petrochemiczne. Inne surowce karbochemiczne straciły zupełnie na znaczeniu.

Na przełomie lat 50-tych i 60-tych ropa naftowa i gaz ziemny wyparły surowce pochodzenia węglowego z większości wspomnianych metod produkcyjnych oraz przyczyniły się do rozwinięcia zupełnie nowych technologii takich jak: utleniająca amonoliza olefin, „półspalanie” metanu do acetyleny i gazu syntezowego, jonowa a przede wszystkim stereospecyficzna polimeryzacja olefin oraz dienów, metody wydzielania i oczyszczania związków organicznych przez ekstrakcję z pomocą wysokoselektywnych rozpuszczalników i przez adsorpcję na aktywnych sorbentach — itp.

Dzisiejsze przemysłowe metody wytwarzania znanych od dawna produktów chemicznych — takich jak: metanol, tlenek etylenu, fenol lub akrylonitryl — nie przypominają zupełnie metod z początku lat 50-tych. Badania naukowe i zmiany surowcowe przeobraziły chemiczny przemysł gruntownie w ciągu jednego ćwierćwiecza, w ciągu jednego pokolenia chemików.

Ale mimo że w chemii przemysłowej dominują nadal surowce petrochemiczne, wzrost ceny ropy naftowej od kilkunastu do około 90 dol./t oraz widmo wyczerpywania się jej zasobów w świecie niepokoją zarówno przemysł energetyczny, motoryzacyjny jak i chemiczny. Powraca więc problem bardziej racjonalnego wykorzystania węgla i — w szczególności w naszych warunkach — kompleksowej użycia surowców petro- i karbochemicznych.

Zasoby węgla w świecie szacuje się na około 10—11 bilionów t, w tym węgla brunatnego ponad 2 biliony t. Największe zasoby posiadają ZSRR, USA i ChRL, a wśród krajów bogatych w węgiel jest również Polska. Kraje Europej-

skiej Wspólnoty Gospodarczej wydobywały w roku 1975 około 250 mln t węgla kamiennego, a kraje Rady Wzajemnej Pomocy Gospodarczej około 700 mln ton. W USA prognozy krajowej Rady Naftowej zakładają możliwość podwojenia wydobycia węgla do roku 1985, tj. wzrost od ca 600 mln t w roku 1974 do 1,1 mld t w roku 1985, z czego około 10% przeznaczony się prawdopodobnie na produkcję gazu.

Obecnie pozyskiwanie węgla w skali światowej zbliża się do poziomu wydobycia ropy naftowej, tj. do wielkości 3 mld t/rok. Ale zasoby węgla kamiennego i brunatnego przekraczają w skali światowej według aktualnych danych blisko 10-krotne łączne zasoby ropy i gazu ziemnego — w przeliczeniu na jednostki porównywalne — zaś w warunkach polskich ten stosunek wynosi około 70 na korzyść węgla.

Skloniło to nasze władze i krajowe ośrodki naukowo-badawcze do opracowania programu i podjęcia badań nad optymalnym wykorzystaniem węgla w naszej gospodarce, w tym również w przemyśle chemicznym.

Postawiono do rozwiązania nowe problemy takie jak np.:

- procesy wytwarzania gazu syntezowanego przez autotermiczne zgazowanie węgla,
- paliwa motorowe z węgla — według nowych rozwiązań technologicznych oraz paliwa benzyno-metanolowe,
- czyste węglowodory aromatyczne z produktów przetwórstwa węgla,
- nowe syntezę na podstawie $\text{CO} + \text{H}_2$, na podstawie metanolu, oraz nowe metody bezpośredniego przetwarzania węgla na produkty chemiczne.

Równocześnie postawiono dezyderaty podniesienia selektywności przemian chemicznych i optymalnego wykorzystania produktów ubocznych oraz pełnej ochrony wód i atmosfery przed zanieczyszczeniem.

Gospodarkę narodową interesują przede wszystkim koncepcje i wyniki badań nauko-

wych, które możemy zutilizować przemysłowo w najbliższych latach, ale również surowcowa perspektywa do roku 2000. Przemysł interesuje się upowszechnieniem naukowych metod doskonalenia procesów produkcyjnych. Wiele bowiem z nich, nawet z tych, którymi się chlubiśmy, dalekie jest od doskonałości technicznej. Nie można przecież uznać — mówiąc przykładowo — za doskonałe procesów heterogenicznego utleniania aromatów do bezwodników kwasów dwukarboksylowych, albo etylenu do tlenku etylenu, w którym konwersja wprawdzie leży w granicach 30—95%, ale selektywność przemiany osiąga tylko 70—85% mol. To samo odnosi się do wielu syntez organicznych, w których nie panujemy dostatecznie nad przebiegiem reakcji równoległych i następczych, w których liczba stopni przemian chemicznych wynosi kilka do kilkunastu i wydajność sumaryczna jest niska. Nie można uznać za doskonałe technologii, w których sprawność cieplna procesu pozostawia w dobie wzrastającego deficytu energii wiele do życzenia, ani metod, w których występują znaczne ilości gazów odlotowych i ścieków.

Przemysł oczekuje od placówek naukowo-badawczych, a w szczególności od placówek szkół wyższych i PAN nowych pomysłów i koncepcji, opracowań laboratoryjnych uwzględniających wymogi jutra gospodarczego, oczekuje rozwinięcia i upowszechniania nowoczesnej metodyki badawczej, obliczeniowej i eksperymentalnej.

Z przekonaniem możemy ocenić, że ani w bliższej ani w dalszej przyszłości nie zabraknie obecnemu pokoleniu chemików, ani Wam Drodzy młodzi Studenci naszej Uczelni, naukowej i technologicznej problematyki badawczej. Szczególnie bogata będzie ona w dalszym ciągu w zakresie petrochemii, tworzyw sztucznych i karbochemii. Ale do poważnych zadań trzeba się poważnie przygotować. Aby je móc skutecznie rozwiązywać trzeba: umieć, chcieć, mieć wytrwałość i wielkie zawodowe ambicje.