

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Wydział Chemiczny

LABORATORIUM PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH

PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH

**Ludwik Synoradzki, Jerzy
Wisialski**

CYKL BADAWCZO-PROJEKTOWO-WDROŻENIOWY



Prawdopodobieństwo sukcesu na drodze

„od laboratorium do instalacji przemysłowej”

jest tym większe

im **czas** fazy **badania + rozwój** (b+r) jest **krótszy**,

pod warunkiem,

że otrzymamy proces dojrzały do wdrożenia.

DOJRZAŁY PROCES

powinien być opracowany w sposób kompletny, w formie **projektu procesowego** zakończonego **pozytywnymi wnioskami** dotyczącymi wdrożenia.

Najważniejsze cechy takiego procesu są następujące:

- ✓ jest zapotrzebowanie na produkt
- ✓ produkcja jest opłacalna
- ✓ nie narusza się praw osób trzecich
- ✓ ryzyko powiększania skali jest minimalne
- ✓ produkcja jest przyjazna dla środowiska

Typowy cykl realizacji inwestycji przy wdrażaniu nowych technologii w przemyśle chemicznym:

- ✓ Pomysł (produkt, rynek);
- ✓ Chemiczna koncepcja metody (warianty, wybór, badania laboratoryjne);
- ✓ Koncepcja technologiczna procesu;
- ✓ Badania w skali ułamkowo-technicznej i uzupełniające;
- ✓ **Projekt procesowy instalacji przemysłowej;**
- ✓ Projekt Technologiczny (Bazowy);
- ✓ Projekt Budowlany;
- ✓ Projekty techniczne (poszczególnych obiektów i branż);
- ✓ **Organizacja inwestycji, budowa obiektów i instalacji;**
- ✓ **Rozruchy:**
 - mechaniczny** (media zastępcze – woda, powietrze);
 - technologiczny** (media technologiczne);
- ✓ **Eksploatacja przemysłowa, dochodzenie do pełnej zdolności**

Cykl **skomplikowany i długotrwały**, w miarę realizacji ponoszone są **coraz większe nakłady** inwestycyjne, które zaczynają być **zwracane dopiero** od momentu rozpoczęcia produkcji i sprzedaży.

Od początku konieczna jest:

- znajomość całości kształtu zadania,
- dobra koordynacja badań stosowanych i tworzenia koncepcji procesu,
- przestrzeganie określonych zasad.

Znane są przykłady kilkunastoletniego czasu opracowywania technologii zakończone negatywnym wynikiem przedsięwzięcia.

Atrakcyjny dla inwestora termin opracowania procesu chemicznego, nie powinien przekraczać trzech lat.

„WARSZTAT” OPRACOWYWANIA TECHNOLOGII

Warunkiem optymalnego opracowywania procesów technologicznych jest **posiadanie odpowiedniego „warsztatu”** → badania laboratoryjne, powiększanie skali, projektowanie, produkcja eksperymentalna.

- **ludzie** → doświadczeni badacze i projektanci (specjaliści z różnych dziedzin)
- **terytorium** → pomieszczenia
- **infrastruktura** → odpowiednie wyposażenie
(NARZĘDZIA)

Posiadanie takiego kompletnego „warsztatu” na uczelniach należy do rzadkości → **Laboratorium Procesów Technologicznych (LPT)**.

FAZY I ETAPY CYKLU

W opracowywaniu technologii można wyróżnić **fazy** i powtarzające się **etapy** związane z **powiększaniem skali**.

Fazy:

- laboratorium;

- instalacja ułamkowo-techniczna ($\frac{1}{4}$ -, $\frac{1}{2}$ -,

pilotowa);

- instalacja przemysłowa.

Etapy:

- projektowanie,
- budowa aparatury (instalacji),
- badania,
- produkcja.

Liczba **faz** zależy od współczynnika powiększania skali oraz rodzaju procesów i operacji jednostkowych.

Laboratorium zwykle od 100 mL do 10 L

Zaczynając od badań literaturowych i eksperymentów rozpoznawczych, a kończąc na technologii procesu w skali laboratoryjnej, **1½ – 2 lata**

Faza ułamkowo-techniczna

1½ – 2 lata

projektowanie **3–6**, budowa instalacji **6–12**, badania **3–9 m-cy**

Końcowa część badań laboratoryjnych i ½-technicznych, to **optymalizacja procesu**.

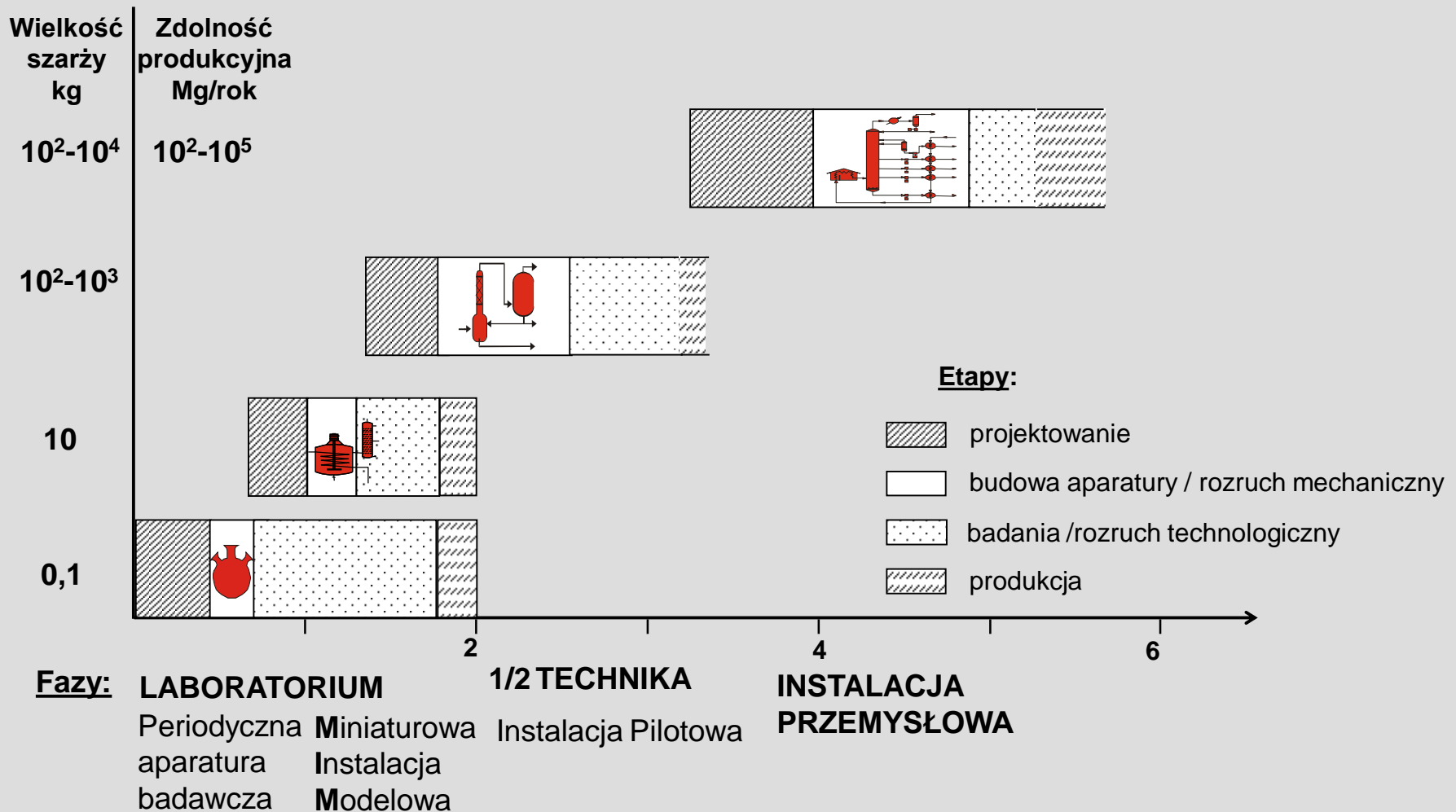
Uwieńczeniem prac laboratoryjnych i ułamkowo-technicznych jest **projekt procesowy**.

Wdrożenie projektowanie, budowa i uruchomienie instalacji przemysłowej **1½ – 2 lata**

*Zmniejszenie kosztu instalacji ½-technicznej przez ograniczenie jej do niezbędnych fragmentów (węzłów) możliwe jest często dzięki wykorzystaniu techniki miniaturowych instalacji modelowych (**MIM-ów**) (**miniplant technics**).*

*Jeśli konieczne jest zbudowanie całej instalacji ½-technicznej i jej dłuższe testowanie (produkcja eksperymentalna), mówimy o **instalacji pilotowej**. k1h*

FAZY I ETAPY POWIĘKSZANIA SKALI



ROLA TECHNOLOGÓW W OPRACOWYWANIU PROCESU

Optymalny czas opracowania procesu technologicznego
można osiągnąć poprzez

zazębianie się kolejnych faz badań

i minimalizację błędów,

dzięki dobrej współpracy technologów

(badacza, projektanta i przemysłowca).

Tradycyjny sposób opracowywania technologii polega na **kolejnym wykonywaniu zadań**: → badania (uczelnia, instytut), → projektowanie (biuro projektów), → inwestycja (zakład przemysłowy).

Często **opracowania naukowców** są niekompletne (badania tylko w szkłe, brak znajomości właściwości korozyjnych reagentów, efektów cieplnych, utylizacji odpadów).

Braki zostają ujawnione w czasie projektowania, które trzeba wtedy przerwać, przeprowadzić dodatkowe badania i dopiero wrócić do projektowania.

Projektanci chcieliby zaczynać projektowanie po zakończeniu wszystkich badań laboratoryjnych.

Zleceniodawca nie przeanalizował sytuacji rynkowej (zapotrzebowanie, ceny) i nie krytykował rozwiązań przyjętych przez badaczy ich odpowiednio.

Brak dobrej systematycznej współpracy technologów mści się w postaci wydłużenia cyklu badawczo-projektowo-wdrożeniowego !!!

Badacz technolog (*process chemist*) specjalista od badań stosowanych. Opracowuje technologię, zna całokształt projektowania procesu technologicznego. Organizuje i przeprowadza badania, tworzy i optymalizuje cały proces.

Może koordynować cykl badawczo-projektowo-wdrożeniowy (dla małych procesów).

Współpracuje bezpośrednio z projektantem technologiemi i technologiemi zakładowym. **Najlepiej zna proces.** **Zadania trudne i złożone →**

duża odpowiedzialność.
Projektant technolog wykonuje projekt całego procesu i instalacji technologicznej, opracowuje założenia dla innych branż projektowych i koordynuje ich pracę.

Pełnią z badaczem nadzór autorski przy budowie i uruchamianiu instalacji.
Technolog w przemyśle zwykle specjalista od określonego procesu technologicznego

W imieniu Inwestora współpracuje i nadzoruje badaczy i projektantów.

WSPÓŁPRACA TECHNOLOGÓW

Współpraca **badacza** z **projektantem** ułatwia **badaczowi** (szczególnie niedoświadczonemu) **całościowe opracowywanie procesu** i stosowanie rozwiązań technologicznych odpowiednich do powiększania skali.

Proces technologiczny rysuje się jako **ciąg procesów i operacji jednostkowych** przedstawionych **na schemacie ideowym** a **nie tylko jako kolejne reakcje chemiczne**.

Nie zostaną przeoczone bilans, zawroty, odpady, kontrola analityczna, PiA.

W trakcie badań laboratoryjnych **projektant technolog** poznaje proces i wyjaśnia problemy, zamiast stawiać **„kłopotliwe pytania”** przy wykonywaniu projektu procesowego, np. o *właściwości fiz-chem reagentów (lepkość w różnych temp!), efekty cieplne, korozję*.

W braku odpowiednich informacji **„zleca”** przeprowadzenie badań uzupełniających.

Równoległe przeprowadzanie takich badań nie przedłuża opracowywania technologii!

Przemysłowiec technolog czuwa, by proponowane rozwiązania techniczne **badaczy** odpowiadały zakładowi inwestora i nie zakłóciły gospodarki odpadami i ściekami.

PRZYKŁADY

W zakładzie przemysłowym medium chłodzące **solanka (-25°C)**, a medium grzewcze **para 0,6 MPa (170°C)**, korzystnie jest więc stosować temperatury w zakresie **-15 ÷ +160°C**.

Próżnię wytwarza się najczęściej za pomocą **pompy z pierścieniem wodnym** (w laboratorium pompka wodna), ciśnienie ok. **2 ÷ 10 kPa**.
Niższe ciśnienie, tak łatwe w laboratorium za pomocą np. pomp olejowych, w przemyśle często bardzo kosztowne lub wręcz nie do zrealizowania.

Uwaga: **Ciśnienie** w instalacji próżni centralnej, nie może być niższe od prężności pary wodnej w danej temperaturze, jest więc **różne zimą i latem**, zależnie od temperatury wody.

W procesie estocynowych stabilizatorów termicznych PVC powstawały **ścieki z NaCl, ładunek** przekraczał możliwości zakładowej oczyszczalni ścieków.

Po zwróceniu przez Zakład uwagi **zmieniono proces**, jeszcze w fazie koncepcji, opracowano tzw. „metodę suchą”, bezściekową.

PODSTAWOWE DOKUMENTY NA DRODZE DO INWESTYCJI

W badaniach stosowanych **projektowanie** przeplata się z **badaniami**.

W czasie **badania literaturowych** **projektujemy proces**, do pierwszych doświadczeń **projektujemy aparaturę**, a po wybudowaniu fabryki rozruch technologiczny i osiągnięcie zdolności produkcyjnej to swego rodzaju **badania optymalizujące** w dużej skali.

*Dokumenty wykonywane przez biura projektów (Projekty Procesowy, Budowlany, Techniczny) są znormalizowane natomiast **sprawozdania z badań technologicznych** bywają bardzo różnorodne.*

Często badacze chemicy nie znają kolejnych faz projektowych, nie opracowują więc technologii w sposób optymalny do dalszego wykorzystania, w tym przez projektanta.

PODSTAWOWE DOKUMENTY NA DRODZE DO INWESTYCJI

Opracowania technologiczne (badawcze) wykonywane w kluczowych fazach, pod kątem możliwości jakie stwarzają zawarte w nich informacje.

Nr i Nazwa dokumentu ważne elementy	Cel (umożliwia)	Faza (wykonawca)

Zasada: → każde kolejne opracowanie przedstawia bardziej zaawansowaną fazę technologii i zawiera nowe elementy, stanowiące kolejne przybliżenia rozdziałów projektu procesowego.

PODSTAWOWE DOKUMENTY NA DRODZE DO INWESTYCJI

Nr i Nazwa dokumentu ważne elementy	Cel (umożliwia)	Faza (wykonawca)
1. Procedura Laboratoryjna (PL) przepis laboratoryjny otrzymywania związku chemicznego	przeprowadzenie reakcji, otrzymanie produktu w skali laboratoryjnej	koncepcja chemiczna (badacz chemik)

PODSTAWOWE DOKUMENTY NA DRODZE DO INWESTYCJI

Nr i Nazwa dokumentu ważne elementy	Cel (umożliwia)	Faza (wykonawca)
1. Procedura Laboratoryjna (PL) przepis laboratoryjny otrzymywania związku chemicznego	przeprowadzenie reakcji, otrzymanie produktu w skali laboratoryjnej	koncepcja chemiczna (badacz chemik)
2. Laboratoryjna Metoda Technologiczna (LMT) procedura laboratoryjna rozszerzona o elementy wyboru metody, optymalizacji, bilansu, oraz charakterystyki surowców i produktów, oparta o powtarzalne wyniki w laboratorium	produkcja w laboratorium, - ocena stanu badań, ułatwia opracowanie dalszych dokumentów (ZPP, PP)	technologia laboratoryjna, wstępna koncepcja technologiczna (badacz chemik)

PODSTAWOWE DOKUMENTY NA DRODZE DO INWESTYCJI

Nr i Nazwa dokumentu ważne elementy	Cel (umożliwia)	Faza (wykonawca)
1. Procedura Laboratoryjna (PL) przepis laboratoryjny otrzymywania związku chemicznego	przeprowadzenie reakcji, otrzymanie produktu w skali laboratoryjnej	koncepcja chemiczna (badacz chemik)
2. Laboratoryjna Metoda Technologiczna (LMT) procedura laboratoryjna rozszerzona o elementy wyboru metody, optymalizacji, bilansu, oraz charakterystyki surowców i produktów, oparta o powtarzalne wyniki w laboratorium	produkcja w laboratorium, - ocena stanu badań, ułatwia opracowanie dalszych dokumentów (ZPP, PP)	technologia laboratoryjna, wstępna koncepcja technologiczna (badacz chemik)
3. Założenia do Projektu Procesowego (ZPP) rozszerzone elementy LMT zgodnie z wymaganiami projektu procesowego, koncepcja instalacji przemysłowej o danej zdolności prod., wytyczne do badań ½-technicznych	ocena technologii powiększenie skali, wykonanie pełnego projektu procesowego	koncepcja technologiczna (badacz chemik + projektant technolog)

PODSTAWOWE DOKUMENTY NA DRODZE DO INWESTYCJI

Nr i Nazwa dokumentu ważne elementy	Cel (umożliwia)	Faza (wykonawca)
1. Procedura Laboratoryjna (PL) przepis laboratoryjny otrzymywania związku chemicznego	przeprowadzenie reakcji, otrzymanie produktu w skali laboratoryjnej	koncepcja chemiczna (badacz chemik)
2. Laboratoryjna Metoda Technologiczna (LMT) procedura laboratoryjna rozszerzona o elementy wyboru metody, optymalizacji, bilansu, oraz charakterystyki surowców i produktów, oparta o powtarzalne wyniki w laboratorium	produkcja w laboratorium, - ocena stanu badań, ułatwia opracowanie dalszych dokumentów (ZPP, PP)	technologia laboratoryjna, wstępna koncepcja technologiczna (badacz chemik)
3. Założenia do Projektu Procesowego (ZPP) rozszerzone elementy LMT zgodnie z wymaganiami projektu procesowego, koncepcja instalacji przemysłowej o danej zdolności prod., wytyczne do badań ½-technicznych	ocena technologii powiększenie skali, wykonanie pełnego projektu procesowego	koncepcja technologiczna (badacz chemik + projektant technolog)
4. Projekt Procesowy (PP) dokumentacja podsumowująca badania, wstępny projekt technologiczny instalacji przemysłowej, wytyczne dla innych branż projektowych	ocena dojrzałości technologii wykonanie pełnego Projektu Technologicznego i Budowlanego, opracowanie business planu	technologia dla skali przemysłowej (biuro projektów + badacz chemik)

PODSTAWOWE DOKUMENTY NA DRODZE DO INWESTYCJI

Nr i Nazwa dokumentu ważne elementy	Cel (umożliwia)	Faza (wykonawca)
5. Projekt Technologiczny (Bazowy) komplet dokumentacji technologicznej, inżynieria procesowa, specyfikacje i rozmieszczenie aparatury i wyposażenia, założenia dla wszystkich branż projektowych	baza dla Projektu Budowlanego i Technicznego podstawa instrukcji technologicznych i ruchowych	kompletna technologia dla skali przemysłowej. (biuro proj. + autorzy technologii)
6. Projekt Budowlany (PB) plan zagospodarowania terenu, wszystkie branże projektowe ochrona środowiska, bezpieczeństwo pełna analiza ekonomiczna	uzgodnienia z władzami, podjęcie decyzji o rozpoczęciu budowy, wstępne zamówienia aparatury i uzgodnienia z wykonawcami, organizację budowy, kredyty bankowe	kompletny projekt, <u>dokument formalno-prawny</u> (biuro projektów)
7. Projekt Techniczny (PT) (Wykonawczy) bardzo szczegółowe rozwiązania we wszystkich branżach projektowych	budowę instalacji i obiektów, służy potrzebom wykonawstwa	projektowanie i budowa (biuro projektów)

PROCEDURA LABORATORYJNA (PL)

Ujednolicony opis przeprowadzenia reakcji chemicznej w skali laboratoryjnej.

Poza podstawowymi danymi dotyczącymi produktu i surowców oraz zagrożeń, zawiera dokładny sposób postępowania (**przepis laboratoryjny**) z opisem (szkicem) aparatury, równaniami podstawowych reakcji, określeniem warunków wydzielania i wydajności produktu.

Jednoznaczne stosowanie tego terminu ma bardzo istotne znaczenie przy współpracy z chemikami oraz firmami produkującymi odczynniki chemiczne, gdzie może to być formą sprawozdania końcowego.

Przykładowy wzór strony tytułowej

Politechnika Warszawska Wydział Chemiczny
Zakład Chemii Fizycznej
LABORATORIUM MAŁYCH TECHNOLOGII

(Nazwa i adres jednostki badawczej)

PROCEDURA LABORATORYJNA
otrzymywania związku X
w skali: 200 g z syntezy

Autorzy procedury

.....
.....

Kierownik tematu:

.....

Kierownik jednostki badawczej

.....

Warszawa - miesiąc, rok

PROCEDURA LABORATORYJNA – SPIS TREŚCI

1. Produkt

Nazwa, wzór chemiczny, CAS-No., (ewent. dodatkowo nr wg. katalogu Aldrich, Merck itp.).

2. Surowce

Nazwy, wzory, czystości, producenci, nr katalogowe, ilości: np. 2,08 g i (11,2 mol).

3. Zagrożenia (ang. *hazards*)

Np. ciecz palna, drażniąca; łatwo palny, piroforyczny, korozyjny.

4. Dokładny przepis laboratoryjny

- równanie reakcji chemicznej,
- aparatura,
- opis postępowania.

5. Analiza

Wyniki, marka aparatu.

6. Autorzy

Nazwiska, nazwa firmy, data opracowania.

7. Literatura

PROCEDURA LABORATORYJNA (PL)

Przepis – na podst. rzeczywistych warunków i wyników, najlepiej kilku syntez laboratoryjnych zakończonych otrzymaniem powtarzalnych próbek produktu.

Opracować **maksymalnie szczegółowo**, tzn. wszystkie obserwacje i niuanse z prac laboratoryjnych, np. **zmiany barwy w trakcie reakcji, czasy poszczególnych operacji, konieczność rozdrabniania surowców stałych, intensywność mieszania w czasie syntezy, konieczność mieszania zawiesiny na sączku (maceracja), stosowany materiał filtracyjny, odciskanie placka filtracyjnego itp.**

Niedopuszczalne są **stwierdzenia zbyt ogólnikowe**, takie jak np. „należy przekrystalizować związek w benzenie, a następnie odfiltrować”, bez podania precyzyjnych warunków poszczególnych operacji.

W **procedurze** należy zamieścić wyniki analiz, nazwiska autorów i spis literatury, korzystnie z adresami arkuszy właściwości niebezpiecznych reagentów (*Safety Data Sheet (SDS), DIN-Sicherheitsdatenblatt*). k2h

LABORATORYJNA METODA TECHNOLOGICZNA (LMT)

Ujednolicony opis otrzymywania produktu w skali laboratoryjnej.

Rozszerzenie procedury laboratoryjnej o elementy wyboru i optymalizacji, bilans masowy i dokładniejszą charakterystykę substancji.

LMT może być podstawą np. do prowadzenia mini produkcji.

Może służyć do oceny i podsumowania stanu badań, szczególnie, jeśli nie planuje się dalszego powiększania skali i projektowania instalacji przemysłowej.

Gotowy materiał do wykorzystania przy opracowywaniu założeń do projektu procesowego (ZPP) lub pełnego projektu procesowego (PP).

Może również służyć do opracowania koncepcji dalszych badań ułamkowo technicznych jak i do wstępnej oceny ekonomicznej i marketingu.

Opracowanie LMT powinno być oparte o **realne, rzeczywiste parametry** i **wyniki** procesu, **zoptymalizowanego w laboratorium** i zakończonego otrzymaniem **powtarzalnych** próbek produktu.

Również pozostałe uwagi odnośnie procedury laboratoryjnej mają zastosowanie przy opracowywaniu opisu laboratoryjnej metody technologicznej.

Do opisu powinien być załączony wykaz parametrów procesu i ich dopuszczalne odchylenia. Jest to szczególnie istotne, jeśli niewielkie odchylenia mają duży wpływ na proces technologiczny (na jego jakość, wydajność, bezpieczeństwo itp.).

Większość punktów LMT wchodzi w zakres założeń do projektu procesowego i należy je opracować w podobny sposób.

Przykładowy wzór strony tytułowej

Politechnika Warszawska Wydział Chemiczny
LABORATORIUM PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH

(Nazwa i adres jednostki badawczej)

LABORATORYJNA METODA TECHNOLOGICZNA
otrzymywania produktu (związku chemicznego) Y
w skali: ok. 5 kg z szarży

Autorzy metody

.....
.....

Kierownik tematu:

.....

Kierownik jednostki badawczej

.....

Warszawa - miesiąc, rok

Spis treści LMT

1. Charakterystyka produktu głównego

- 1.1. Nazwa produktu
- 1.2. Wzór chemiczny
- 1.3. Charakterystyka ogólna
- 1.4. Właściwości fizykochemiczne
- 1.5. Wymagania techniczne (jakościowe), norma
- 1.6. Wytyczne dotyczące magazynowania i transportu

2. Wybór metody technologicznej

- 2.1. Przegląd metod technologicznych
- 2.2. Uzasadnienie wyboru metody syntezy
- 2.3. Zagadnienia patentowe

3. Istota procesu technologicznego

- 3.1. Podstawy teoretyczne procesu (wg wybranej metody)
- 3.2. Schemat ideowy (blokowy)

4. Przepis laboratoryjny otrzymywania związku (produktu) chemicznego

- 4.1. Aparatura
- 4.2. Opis postępowania (rzeczywiste parametry i dopuszczalne odchylenia)

5. Charakterystyka produktów przejściowych i ubocznych

- 5.1. Nazwa produktu
- 5.2. Wzór chemiczny
- 5.3. Charakterystyka ogólna
- 5.4. Właściwości fizykochemiczne
- 5.5. Wymagania techniczne (jakościowe)
- 5.6. Wymagania dotyczące magazynowania i transportu

Spis treści LMT c.d.

6. Charakterystyka surowców

- 6.1. Nazwa produktu
- 6.2. Wzór chemiczny
- 6.3. Charakterystyka ogólna
- 6.4. Właściwości fizykochemiczne
- 6.5. Wymagania techniczne (jakościowe)
- 6.6. Wytyczne dotyczące magazynowania i transportu

7. Bilans masowy

- 7.1. Założenia do bilansu
- 7.2. Bilans strumieniowy
- 7.3. Składy poszczególnych strumieni
- 7.4. Normy zużycia surowców

8. Strumienie odpadowe

- 8.1. Odpady stałe i ciekłe
- 8.2. Ścieki technologiczne
- 8.3. Zanieczyszczenia atmosfery (odgazy)

9. Kontrola analityczna

- 9.1. Zestawienie analiz kontrolnych
- 9.2. Przepisy metod analitycznych

10. Właściwości korozyjne substancji

11. Zagrożenia (BHP i p-poż)

- 11.1. Charakterystyka toksykologiczna
- 11.2. Właściwości palne i wybuchowe

12. Literatura, odnośniki

13. Formularze zmian i uzupełnień

ZAŁOŻENIA DO PROJEKTU PROCESOWEGO (ZPP)

Ujednolicona dokumentacja stanowiąca uproszczenie projektu procesowego.

Opracowuje się je dla określonej skali procesu technologicznego, kiedy planuje się dalsze projektowanie i budowę instalacji przemysłowej.

Przedstawiony zakres (spis treści) ZPP jest propozycją sposobu przedstawiania technologii przez jednostki badawcze, a jednocześnie wzorcem dla technologicznych sprawozdań studenckich i inżynierskich prac dyplomowych.

Pominięto pewne zagadnienia dotyczące branż projektowych, możliwe do opracowania jedynie przez biuro projektów i uproszczono wymagania dotyczące aparatury w skali przemysłowej.

Ogólna koncepcja instalacji docelowej oraz wszystkie zagadnienia wynikające z przeprowadzonych badań i stanowiące kontynuację i rozszerzenie odpowiednich punktów LMT.

→ wybór metody technologicznej i jej istota, bilanse masowe, pełne charakterystyki mediów procesowych, warunki kontroli analitycznej procesu itp. **zagadnienia "czysto procesowe"**.

*Jeśli z oceny dojrzałości technologii do wdrożenia wynika wniosek o konieczności przeprowadzenia badań związanych z powiększaniem skali, to w ZPP należy przedstawić wytyczne takich **badania** oraz **koncepcję instalacji ułamkowo – technicznej**.*

*W spisie treści ZPP, w ramach omówiono sposób przedstawiania poszczególnych problemów, **wyróżniono punkty odnoszące się do LMT**.*

Przykładowy wzór strony tytułowej

Politechnika Warszawska Wydział Chemiczny
LABORATORIUM PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH

(Nazwa i adres jednostki badawczej)

ZAŁOŻENIA DO PROJEKTU PROCESOWEGO

INSTALACJI DO OTRZYMYWANIA
(nazwa produktu, związku chemicznego)

w skali: t/rok

Autorzy technologii

.....

.....

Kierownik tematu:

.....

Projektanci

.....

.....

Główny projektant

.....

Kierownik jednostki badawczej

.....

Warszawa - miesiąc, rok

Spis treści ZPP z wyjaśnieniami

1. Dane podstawowe

- 1.1. Podstawy formalne wykonywanej pracy, inwestor
- 1.2. Charakter i cel projektu
- 1.3. Przewidywana zdolność produkcyjna w skali przemysłowej, czas pracy, zmienność.

2. Omówienie materiałów źródłowych

2.1. Literatura

Sprawozdanie z badań literaturowych stanowi odrębne opracowanie (załącznik).

2.2. Sprawozdanie z prac laboratoryjnych

Sprawozdanie z badań literaturowych stanowi odrębne opracowanie (załącznik).

2.3. Wnioski z badań patentowych, ewentualność zakupu licencji

Wykaz patentów i know-how dotyczących rozpatrywanych metod. Czystość patentowa metody proponowanej do wdrożenia.

Sprawozdanie z badania czystości patentowej może stanowić odrębne opracowanie (załącznik).

2.4. Wybór metody technologicznej

2.4.1. Przegląd metod technologicznych

Należy zamieścić syntetyczny przegląd metod syntezy danego związku oraz zamieścić równania podstawowych reakcji chemicznych.

3. Istota procesu technologicznego

3.1. Podstawy teoretyczne, charakterystyka procesów podstawowych

Dla wybranej metody technologicznej należy wyszczególnić kolejne procesy podstawowe.

Należy zamieścić równania reakcji głównych i ubocznych dla każdego procesu jednostkowego (przejścia chemicznego), wyjaśnić funkcję katalizatora, podać podstawowe parametry (temperatura, ciśnienie, czas), ciepła reakcji (endo- lub egzotermiczna), nadmiary w stosunku do stechiometrii.

Dla poszczególnych procesów podstawowych należy określić ich podstawowe parametry. Periodyczny lub ciągły sposób prowadzenia procesu lub procesów podstawowych.

3.2. Schemat ideowy (blokowy)

Powinien uwidaczniać wszystkie procesy jednostkowe, operacje jednostkowe oraz strumienie materiałowe i być spójny z opisem przebiegu procesu (przepisem laboratoryjnym w LMT) oraz bilansem masowym.

4. Charakterystyka produktów (produkt główny, produkty uboczne)

4.1. Nazwa i charakterystyka ogólna

W tym punkcie należy podać nazwy: chemiczną systematyczną, zwyczajową, handlową. Wskazane jest podanie odpowiednich numerów rejestracyjnych jak np: CAS, Beilstein, FEMA, itp. (dotyczy to produktu będącego określonym indywiduum chemicznym). W przypadku produktu będącego mieszaniną należy zdefiniować podstawowe składniki.

Wzór strukturalny (lub półstrukturalny), sumaryczny, masa cząsteczkowa.

Stan skupienia (w warunkach normalnych), postać, barwa, zapach, itp.

Jeżeli w procesie technologicznym oprócz produktu głównego powstają substancje mające charakter określonych produktów handlowych (produkty uboczne), należy je scharakteryzować w sposób podobny jak produkt główny.

4.2. Podstawowe właściwości fizykochemiczne

Należy podać podstawowe właściwości, takie jak:

- temperatura wrzenia (pod ciśnieniem normalnym oraz ciśnieniami
- występującymi w procesie);
- temperatura topnienia;
- temperatura rozkładu;
- gęstości, ciężar usypowy (w przypadku ciał stałych); lepkości;
- rozpuszczalność w wodzie i ewentualnie w innych rozpuszczalnikach;
- właściwości cieplne (ciepło właściwe, topnienia, parowania);
- inne właściwości istotne dla procesu (np. parametry krytyczne).

Uwaga: W przypadku produktu o wysokiej zawartości indywiduum chem. (np. 95%) można zamieścić dane literaturowe dotyczące czystego związku.

4.3. Wymagania techniczne (jakościowe)

Należy w tym punkcie podać wszystkie parametry określające gatunek (czystość) produktu. Można załączyć kopię odpowiedniej normy (PN, BN, ZN lub zagraniczne). W przypadku nowego produktu wskazane jest zamieszczenie projektu normy.

Uwaga: Wymagania techniczne (ang. *Specification*, niem. *Spezifikation*) mają znaczenie prawnie-handlowe (gwarancje jakości), dlatego należy je definiować na poziomie bezpiecznym (możliwym do osiągnięcia w serii prób), ale jednocześnie akceptowalnym rynkowo.

Niedopuszczalne jest zamieszczanie w tym punkcie określeń takich jak: „około” czy „równa się” (w przeciwieństwie do właściwości fizyko – chemicznych podanych w punktach 4.2).

4.4. Kierunki zbytu, opakowania

Należy podać: przewidywane zastosowania, znani lub potencjalni odbiorcy. Zalecane opakowanie (tworzywo, rodzaj zamknięcia).

5. Charakterystyka produktów pośrednich, półproduktów

5.1. Nazwa i charakterystyka ogólna

5.2. Podstawowe właściwości fizykochemiczne

5.3. Wymagania techniczne (czystość)

Jeżeli w procesie technologicznym są w wyraźny sposób wyodrębniane określone substancje, należy je scharakteryzować w sposób podobny jak produkt główny. Są one przerabiane dalej w celu otrzymania produktu głównego i określane jako produkty pośrednie, lub półprodukty (jeśli potencjalnie mogą mieć charakter określonych produktów handlowych).

Charakterystyka ta powinna zawierać podobne informacje jak dla produktu głównego.

6. Charakterystyka surowców

6.1. Nazwa i charakterystyka ogólna

6.2. Podstawowe właściwości fizykochemiczne

6.3. Wymagania techniczne (czystość, normy)

6.4. Dostawcy, opakowania

Wszystkie stosowane w procesie surowce (będące produktami z innych procesów technologicznych u producentów) powinny być scharakteryzowane w taki sam sposób jak produkt główny.

Większość wymaganych informacji może być uzyskana od producentów (dostawców) surowców w postaci takich dokumentów jak specyfikacja produktu (ang. *Product Specification*) czy charakterystyka właściwości niebezpiecznych (MSDS).

7. Bilanse masowe

7.1. Założenia do bilansu

Należy podać informacje dotyczące:

- podstawowych stosunków masowych (molowych), nadmiary w stosunku do stechiometrii);
- podstawowych zależności procesowych (np. stała równowagi)
- wydajności względnej (sprawności) teoretycznej i praktycznej, zarówno poszczególnych przejść chemicznych jak i całego procesu w odniesieniu do głównych surowców;
- selektywności reakcji chemicznych;
- wyszczególnienie i uzasadnienie strat w procesie.

Założenia do bilansu są rozwinięciem podstawowych informacji podanych w punkcie 3.1.

7.2. Bilans strumieniowy na 1 tonę produktu (wykres Sankeya)

Bilans powinien być spójny ze schematem ideowym oraz opisem przebiegu procesu (lub przepisem w LMT).

Powinien zawierać bilanse poszczególnych procesów i operacji jednostkowych, zarówno szarżowe - odpowiadające skali przemysłowej (lub synteze prowadzonym w laboratorium dla LMT), jak i w przeliczeniu na jednostkę masy (np. 1 kg) głównego produktu. W przypadku procesów ciągłych w miejsce bilansu szarżowego należy zamieścić bilans przepływowy (np. w kg/h).

Bilans masowy powinien być sporządzony w sposób „ostrożnie bezpieczny”, tzn. tak, aby gwarantować podaną uprzednio całkowitą wydajność procesu.

7.3. Składy poszczególnych strumieni

Szczególnie istotne dla procesu (i ochrony środowiska) strumienie masowe powinny być scharakteryzowane zarówno w sposób jakościowy jak i ilościowy.

Składy mogą być oparte o przeprowadzone w trakcie badań analizy lub/i określone obliczeniowo.

7.4. Proponowane normy zużycia surowców

Są one częścią i wynikiem bilansu masowego, o szczególnym znaczeniu ekonomicznym.

Powinny one być obliczone z pewnym marginesem bezpieczeństwa, uwzględniającym możliwe straty, np. w trakcie magazynowania, wstępnej obróbki czy pewne ponadnormatywne straty w czasie syntezy. Należy wyszczególnić wszystkie surowce używane w procesie (włącznie np. z utylizacją odpadów) oraz wszystkie materiały pomocnicze (np. katalizator, pomoc filtracyjna itp).

8. Odpady

8.1. Odpady stałe i ciekłe

Charakterystyka, właściwości, wskaźnikowe ilości, przewidywany sposób utylizacji.

8.2. Ścieki technologiczne

Charakterystyka (zaleca się podanie ChZT i BZT), właściwości, wskaźnikowe ilości, proponowane metody oczyszczania.

8.3. Zanieczyszczenia atmosfery (odgazy)

Główne emitory, substancje emitowane, wskaźnikowe ilości, proponowane metody oczyszczania.

Zaleca się podanie proponowanych metod utylizacji odpadów. W przypadku prowadzenia utylizacji w laboratorium powinien być zamieszczony dokładny opis takiego procesu (LMT).

9. Kontrola analityczna procesu

9.1. Zestawienie analiz kontrolnych

W tym punkcie powinien być zawarty wykaz analiz kontrolnych w odniesieniu do:

- produktu,
- surowców,
- analizy międzyoperacyjne (np. półproduktu).

Powinny być podane następujące informacje:

- miejsce poboru próbki;
- rodzaj stosowanej metody analitycznej;
- dopuszczalny wynik (zawartość, wielkość fiz.-chem.) z odchyleniami;
- orientacyjny czas trwania analizy (pracochłonność);
- wymagana częstość analiz (np. co każdą szarżę).

Szczególnie istotne są analizy produktu końcowego - wiąże się to z wymaganiami technicznymi określonymi przez normy czy odbiorcę.

Kontrola analityczna obejmuje zarówno typowe analizy chemiczne, jak i pomiary właściwości fizykochemicznych (np. gęstość, temp. topnienia, temp. wrzenia, pH, itp.).

9.2. Przepisy metod analitycznych

Powinny tu być zamieszczone szczegółowe opisy wszystkich metod analitycznych stosowanych w procesie. W przypadku analiz typowych wystarczające jest zamieszczenie kopii odpowiednich norm czy wyciągów literaturowych. W przypadku bardziej skomplikowanych analiz instrumentalnych należy podać typ stosowanego urządzenia i warunki pomiarów.

Często przepisy metod analitycznych podaje się w formie odrębnego załącznika.

10. Zagadnienia korozji

10.1. Właściwości korozyjne mediów występujących w procesie, rodzaje korozji

Należy podać korozyjne działanie poszczególnych reagentów oraz rodzaje przewidywanej korozji. Stopień odporności korozyjnej popularnie stosowanych materiałów konstrukcyjnych. W przypadku bardziej popularnych substancji możliwe jest skorzystanie z poradników, kalendarzy itp..

10.2. Zalecane tworzywa konstrukcyjne

11. Zagadnienia bhp i p-poż

11.1. Charakterystyka toksykologiczna

Należy zamieścić opis szkodliwych substancji i ich działania na organizm, podać dopuszczalne stężenia (NDS-y), klasyfikację toksykologiczną, sposób postępowania w przypadku zatruc i oparzeń.

Uwaga: Wymienione w punkcie 11.2 karty substancji niebezpiecznych obejmują również właściwości toksyczne – w takim przypadku wystarczające jest zamieszczenie kopii takiej karty.

11.2. Zestawienie właściwości palnych i wybuchowych

Należy zamieścić (najlepiej w formie tabeli) następujące właściwości:

- temperatura zapłonu (jest to najbardziej istotny parametr określający zagrożenie pożarem i wybuchem),
- temperatura samozapalenia,
- klasa wybuchowości,
- granice wybuchowości (dolna i górna),
- grupa samozapalenia,
- gęstość par w stosunku do powietrza,
- ciepło spalania,
- temperatura tlenia (w przypadku pyłów),
- inne właściwości niebezpieczne np. elektryczność statyczna,
- wybuchowość w kontakcie z wodą, itp.,
- wskazania i przeciwwskazania dotyczące gaszenia i środków gaśniczych.

Uwaga: W przypadku istnienia karty właściwości niebezpiecznych dla danej substancji (rejestr MPCChem, CIOP, IPO, lub zagraniczne - ang. *Material Safety Data Sheet (MSDS)*, niem. *DIN-Sicherheitsdatenblatt*), można zamieścić kopię takiej karty.

11.3. Zagrożenia w procesie technologicznym i środki bezpieczeństwa

11.4. Zagrożenia w czasie magazynowania i transportu (środki bezpieczeństwa)

Wytyczne dotyczące magazynowania i transportu. Należy podać:

- zalecane opakowanie (tworzywo, rodzaj zamknięcia);
- wpływ warunków atmosferycznych (temperatura, wilgotność, promieniowanie słoneczne) na trwałość i bezpieczeństwo produktu;
- wskazania i przeciwwskazania dotyczące warunków magazynowania,
- wpływ czasu i warunków przechowywania na jakość produktu (czasokres gwarantowanej jakości).

Wskazane jest podanie odpowiednich, międzynarodowych norm i symboli dotyczących wymagań transportowych, np. ADR (transport drogowy), RID (transport kolejowy), IATA (transport lotniczy).

12. Oszacowanie wielkości aparatury dla skali przemysłowej, określenie harmonogramów, wielkości szarż i przepływów

Typy i wielkość podstawowych aparatów technologicznych, okresowy lub ciągły sposób prowadzenia procesu, wielkość szarży lub przepływów głównych strumieni. (por. LMT 4.1)

13. Schemat technologiczny dla skali przemysłowej i opis przebiegu procesu

Schemat bardzo uproszczony, ogólna koncepcja instalacji, opis w miarę dokładny, skorelowany z innymi punktami.

(por. LMT 4.2)

Odpowiednikiem tego punktu w LMT jest odpowiedni punkt procedury laboratoryjnej

14. Zestawienie ważniejszych parametrów procesu i wymagania dla aparatury kontrolno-pomiarowej

15. Zagadnienia energetyczne

15.1. Wykaz czynników energetycznych

15.2. Podstawowe obliczenia bilansu cieplnego

16. Ocena ekonomiki procesu

Ceny surowców, produktów, oszacowanie technicznego kosztu wytwarzania (TKW), ekonomiczne uzasadnienie celowości pracy.

17. Ocena stopnia ryzyka technologicznego związanego z powiększaniem skali, wnioski

Pewność procesowa, punkty krytyczne. Konieczność dodatkowych badań modelowych, ułamkowo-technicznych, uzupełniających laboratoryjnych, itp.

18. Wytyczne dla budowy instalacji ułamkowo-technicznej

18.1. Program badań

18.2. Określenie wielkości szarż

18.3. Schemat technologiczny instalacji ułamkowo-technicznej

18.4. Specyfikacja aparatów i urządzeń

18.5. Opis prowadzenia procesu (badań)

18.6. Założenia dla pomiarów i automatyki (PiA)

18.7. Czynniki energetyczne (założenia)

18.8. Wytyczne lokalizacyjne

18.9. Rysunki założeniowe aparatów nietypowych

18.10. Zagrożenia (bhp i p-poż)

LITERATURA, ODNOŚNIKI (dotyczy tylko LMT)

Powinien być zamieszczony wykaz wszystkich pozycji literaturowych cytowanych w tekście w sposób zapewniający zgodność numeracji z odnośnikami. W przypadku szczególnie istotnych artykułów czy patentów należy załączyć ich kopie. Odnośnikami będą również sprawozdania z prac badawczych dotyczące szczegółowych zagadnień.

UWAGI OGÓLNE (dotyczące tylko LMT i ZPP)

Opracowanie powinno zawierać pełny spis treści, nawet jeśli opis jednego lub kilku punktów nastęrcza trudności. W takim przypadku należy umieścić adnotacje : "brak danych" lub inne wyjaśnienie.

W przypadku procesów specyficznych (np. biochemicznych, wysokociśnieniowych, przetwórstwo tworzyw sztucznych, itp.) możliwe jest rozszerzenie spisu treści o dodatkowe zagadnienia, istotne dla technologii.

FORMULARZE ZMIAN I UZUPEŁNIEŃ (dotyczące tylko LMT i ZPP)

Zarówno LMT jak i ZPP są zamknięciem pewnego etapu prac laboratoryjnych nad technologią otrzymywania danego związku. Ponieważ w trakcie dalszych prac rozwojowych (np. optymalizacji lub powiększania skali) mogą się pojawić zmiany i uzupełnienia istotne dla procesu, należy je rejestrować w formie załączników do LMT lub ZPP. Załącznik taki powinien zawierać:

- odniesienie do punktu LMT lub ZPP, którego zmiana dotyczy;
- opis zmiany;
- datę i nazwisko sporządzającego zmianę.

Jeżeli zmiana zaciemnia klarowność LMT lub ZPP (np. bilansu masowego, schematu blokowego, itp.) należy sporządzić nową wersję określonego punktu czy podpunktu. Jeśli w wyniku prac rozwojowych liczba zmian będzie znaczna, utrudniająca korzystanie z dokumentu - należy sporządzić nową wersję LMT lub ZPP.

PROJEKT PROCESOWY

(ang. *Process Design*, niem. *Verfahrensprojekt*)

Pełna branża technologiczna i aparaturowa oraz wytyczne dla innych branż projektowych.

Projekt procesowy stanowi jedną z zasadniczych faz w opracowywaniu pełnej dokumentacji projektowo-kosztorysowej docelowej instalacji przemysłowej.

Część dot. procesu technologicznego zawiera podsumowanie prac badawczych w formie skondensowanych informacji niezbędnych do realizacji instalacji i prowadzenia procesu technologicznego w skali przemysłowej.

Szereg punktów jest powtórzeniem lub rozwinięciem informacji zawartych w ZPP, ale PP jest **wzbogacony o pełną koncepcję technologiczną i aparaturową** docelowej instalacji przemysłowej i wynikające stąd zagadnienia branżowe oraz ekonomiczno-kosztowe.

PP stanowi materiał do oceny przez inwestora dojrzałości technologii do wdrożenia przemysłowego.

Pełny projekt procesowy jest na ogół opracowywany dla nowych, oryginalnych metod technologicznych.

W przypadku niewielkich modernizacji procesów już wdrożonych do produkcji przemysłowej, często wystarczające jest opracowanie wszystkich wymaganych elementów PP, w Projekcie Technologicznym stanowiącym bazę Projektu Budowlanego.

BIURO PROJEKTÓW PRZEMYSŁU ORGANICZNEGO „ORGANIKA
(Nazwa i adres jednostki badawczej lub projektowej)

Nr zlecenia

Nr archiwalny

Zleceniodawca

PROJEKT PROCESOWY

INSTALACJI DO OTRZYMYWANIA

(Nazwa wytwórni, instalacji)

(Nazwa produktu, związku chemicznego)

w skali: ton/rok

Tom nr

Nazwa

Zeszyt nr

Nazwa

Projektanci:

Sprawdzający

.....

.....

Główny projektant:

Kierownik tematu:

Kierownik Pracowni

.....

Spis zawartości Projektu Procesowego

Pełny zakres wg Wzornika Projektu Procesowego WP-78/MPCh-0114 opracowanego w BP PROSYNCHEM i wprowadzonego do stosowania Zarządzeniem MPChem. z dn. 21.09.1978

Tom 1: Proces technologiczny

- Zeszyt 1: Dane o procesie technologicznym
- Zeszyt 2: Bilans masowy i cieplny
- Zeszyt 3: Schemat technologiczno-pomiarowy
- Zeszyt 4: Kontrola laboratoryjna procesu
- Zeszyt 5: Zagadnienia korozji i doboru materiałów
- Zeszyt 6: Zagadnienia bhp i p-poż.

Tom 2: Zagadnienia aparaturowo-montażowe

- Zeszyt 1: Zbiorczy wykaz aparatów i urządzeń technologicznych oraz materiałów orurowania
- Zeszyt 2: Specyfikacje szczegółowe i szkice lub rysunki założeniowe aparatury maszyn i urządzeń technologicznych
- Zeszyt 3: Koncepcja lokalizacji i przestrzennego rozmieszczenia aparatury
- Zeszyt 4: Pomiary i automatyka

Tom 3: Wytyczne branżowe

Układ uzależniony od specyfiki procesu. Tom ten powinien zawierać wymagania dotyczące poszczególnych branż takich jak: gospodarka cieplna, gazy techniczne, woda i kanalizacja, instalacje sanitarne, nośniki zimna, elektroenergetyka, teletechnika, wytyczne dla zagospodarowania odpadów i ścieków, ochrony powietrza atmosferycznego, wytyczne dla gospodarki magazynowej, transportowej, warsztatowej, obiektów usługowych itp. Należy podać również wytyczne dla konstrukcji budowlanych i planu zagospodarowania terenu.

Tom 4: Zagadnienia ekonomii procesu

Zeszyt 1: Orientacyjne zestawienie kosztów

Zeszyt 2: Analiza ekonomiczna

Tom 5: Materiały źródłowe o procesie technologicznym

Podział tomu 5 dowolny w zależności od objętości materiałów i wygody archiwizowania w jednostce autorskiej. Tom ten jest pojęciem umownym i dotyczy materiałów źródłowych będących podstawą opracowania projektu takich jak: sprawozdania z prac badawczych, materiały licencyjne, sprawozdania z testów technologicznych instalacji pracujących, szczegółowe obliczenia aparatów, oryginały dokumentów uzgodnień i zatwierdzeń itp, które powinny być zarchiwizowane w jednostce autorskiej. Z uwagi na ich obszerność i często poufny charakter nie muszą wchodzić w zakres pełnej edycji projektu udostępnianego szerszemu ogółowi zainteresowanych.

PROJEKT TECHNOLOGICZNY BAZOWY (PTB)

(ang. *basic design*)

PTB jest opracowywany zazwyczaj równolegle z projektem budowlanym i stanowi dla niego bazę technologiczną. Zakres Projektu Technologicznego jest na ogół uzgadniany z Inwestorem i może mieć różną formę w zależności od specyfiki produkcji.

PTB może być opracowany w oparciu o wykonany wcześniej projekt procesowy, dokumentację licencyjną, czy też instrukcje technologiczne jeśli dotyczy istniejącej i modernizowanej produkcji. W stosunku do projektu procesowego jest on wzbogacony o rozwiązania z dziedziny inżynierii procesowej, zawiera specyfikacje aparatury (ang. equipment data sheet) i jej rozmieszczenie przestrzenne, schematy technologiczno-pomiarowe (ang. *P&ID's*) oraz opisy dotyczące przebiegu i sterowania procesem. Zawiera ponadto bardzo szczegółowe wytyczne dla wszystkich branż projektowych, dotyczące czynników energetycznych i pomocniczych (ang. *utilities*), rozwiązań z zakresu ochrony środowiska i bezpieczeństwa oraz rozwiązań budowlanych, konstrukcji stalowych, komunikacji wewnętrznej oraz połączeń z innymi obiektami.

Podstawowe elementy **PT** wchodzi w skład części technologicznej projektu budowlanego. Bardzo ważnym opracowaniem bazującym na **PT** jest „Raport o ochronie środowiska” służący do uzgodnienia projektu budowlanego z odpowiednimi władzami.

PT jest wykonywany w biurze projektów przede wszystkim wtedy, gdy „jest dużo technologii” i stanowi ona zasadniczy problem, (np. w "wieloproduktowym" projekcie) i dla produkcji małej i średnio-tonażowej.

Dla produkcji wielko-tonażowych, gdzie występują olbrzymie jednostki produkcyjne i technologia musi być absolutnym „pewnikiem” opartym nie tylko o badania, ale i wieloletnie doświadczenia ruchowe, z reguły kupuje się licencję i/lub *basic design*.

PROJEKT BUDOWLANY (PB)

dawniej Założenia Techniczno Ekonomiczne (ZTE)

Podstawowa dokumentacja projektowo – kosztorysowa przedsięwzięcia inwestycyjnego.

Obejmuje: **plan zagospodarowania terenu oraz projekty architektoniczno-budowlane poszczególnych budynków i obiektów wraz z rozwiązaniami dot. wszystkich branż projekt.**

W części technologicznej zawarte są podstawowe informacje zaczerpnięte z Projektu Technologicznego (Bazowego).

Projekt Budowlany ma również charakter dokumentu formalno – prawnego.

W oparciu o **PB** Inwestor uzyskuje pozwolenie na budowę, podejmuje decyzję o budowie, może wystąpić o kredyt bankowy i rozpocząć realizację inwestycji.

Zatwierdzony **PB** nie może być zmieniany w trakcie realizacji w zakresie podstawowych rozwiązań architektoniczno-budowlanych oraz założeń dot. ochrony środowiska (chyba, że służą jego poprawie).

Bardzo ważnym elementem **PB** są **uzgodnienia z władzami terenowymi oraz zatwierdzenia przez odpowiednich rzeczoznawców**.

Coraz większą rolę, często kluczową, odgrywają rozwiązania i uzgodnienia w zakresie ochrony środowiska. W oparciu o Projekt Technologiczny wykonywany jest (w dwóch etapach) tzw. „**Raport o ochronie środowiska**”.

Istotnym elementem w **PB** są zagadnienia bezpieczeństwa technicznego (strefy p-poż., gęstości obciążenia ogniowego, klasyfikacja zagrożenia wybuchem, zagrożenia chemiczne itp..

PROJEKT TECHNICZNY (PT)

Szczegółowe rozwiązania we wszystkich branżach projektowych, w oparciu o konkretne, wytypowane aparaty i urządzenia oraz uzgodnienia z wykonawcami robót.

Jest on wykonywany po uzyskaniu wszystkich uzgodnień i zatwierdzeniu Projektu Budowlanego.

W projekcie technicznym nie powinno się wprowadzać zasadniczych zmian w stosunku do wykonanego wcześniej PB pamiętając, że jest on podstawowym dokumentem formalno-prawnym dla realizowanej inwestycji.

Projekt techniczny służy do zbudowania zakładu !!!

W części mechanicznej znajdzie się (m. innymi):

- precyzyjne przestrzenne rozstawienie aparatury;
- schematy montażowe (bardzo szczegółowe schematy technologiczno-pomiarowe);
- przestrzenne przebiegi rurociągów (np. rysunki aksonometryczne);
- specyfikacje aparatury (konkretne typy - wytypowani dostawcy);
- specyfikacje rurociągów i armatury;
- rysunki konstrukcyjne dla aparatów nietypowych, w tym:
- rysunki i obliczenia koncesyjne dla aparatów ciśnieniowych, podlegających Dozorowi Technicznemu;
- wytyczne wykonania, montażu i odbioru aparatów i instalacji (rozruchu mechanicznego)

W zakresie technologii w trakcie wykonywania PT, często aktualizuje się Projekt Technologiczny (ang. *extended basic*) tak, żeby po zakończeniu budowy mógł służyć inwestorowi jako gotowe know-how, będące podstawą rozruchu technologicznego i opracowania szczegółowych instrukcji ruchowych dla obsługi instalacji.

Ogólny układ PT powinien być zgodny z Projektem Budowlanym, natomiast stopień szczegółowości poszczególnych części może być uzgadniany z wykonawcami aparatury i robót budowlanych, instalacyjnych czy montażowych.

Dla skrócenia czasu realizacji inwestycji, stosuje się również praktykę sukcesywnego dostarczania poszczególnych części czy nawet rysunków na budowę (np. w pierwszej kolejności rysunki dotyczące tzw. stanu zerowego).