

## OCENA SYSTEMU ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ W PRZEMYŚLE MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

W artykule poświęconym jakości cementu przedstawiono zastosowanie metody FMEA, która pozwala na poprawę jakości poprzez zwiększenie efektywności działań, poprawę niezawodności wyrobów oraz zwiększenie satysfakcji klienta. W wyniku analizy Pareto - Lorenza wskazano główne przyczyny pojawiających się niezgodności, a następnie określono liczby priorytetowe i obliczono liczbę priorytetową ryzyka, dzięki której określono najistotniejsze niezgodności, dla których zaproponowano działania zapobiegawcze, które zapobiegły ponownemu pojawianiu się stwierdzonych niezgodności i obniżenie poziomu niezgodności w badanym przedsiębiorstwie.

### 1. Wstęp

Przedsiębiorstwa, które posiadają odpowiedni kapitał, nie powinny ociążać się z wdrożeniem systemu zarządzania. Cementownia zadała sobie kilka lat temu następujące pytania:

- Ile systemów zarządzania może funkcjonować w jednym przedsiębiorstwie?
- Ile systemów potrzebuje przedsiębiorstwo, żeby odnieść sukces gospodarczy i zapewnić sobie przyszłość?

Odpowiedź może być tylko jedna. Jedno przedsiębiorstwo potrzebuje tylko jednego systemu zarządzania, który składa się z wielu zintegrowanych ze sobą elementów i jest opisany w zintegrowanej dokumentacji.

Połączenie systemów jakości, zarządzania środowiskowego i zarządzania bezpieczeństwem w jeden zintegrowany system posiada, obok korzyści w zakresie organizacji procesów, także tę korzyść, jaką daje kompleksowe spojrzenie na procesy realizowane w zakładzie oraz otwartość i elastyczność systemu zarządzania na integrację innych obszarów zarządzania, jak zarządzania finansami, informacjami i wiedzą.

Wiele wspólnych cech systemów zarządzania jakością, zarządzania środowiskiem oraz systemów zarządzania BHP stwarza naturalną możliwość integracji we wszystkich tych sferach w jeden spójny system zarządzania przedsiębiorstwem. Tak zintegrowany system uwzględnia produkty/usługi zamierzone, oferowane klientom, jak i powstające podczas procesu wytwórczego produkty niezamierzone, niepożądane dla ekosystemu, istotnie zagrażające jego wytwórcom i środowisku.

W celu uzyskania oraz utrzymania ekonomicznie uzasadnionego poziomu jakości wyrobu należy zastosować odpowiednio dobrany do każdego systemu produkcyjnego proces zarządzania jakością, powstały na podstawie takich elementów, jak: informacje o jakości

\* Prof. dr inż., d.h.c. Leopold Jeziorski, Wyższa Szkoła Zarządzania i Marketingu w Sosnowcu.

\*\* Mgr inż. Miłosz Majewski, Katedra Inżynierii Produkcji Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej.

(np. ilości i strukturze wad, parametrów poszczególnych elementów systemu produkcji), postępowanie (model) i decyzje (sprzężenia zwrotne)<sup>1</sup>.

Zaprojektowanie kompleksowego, zintegrowanego procesu badań i oddziaływania na jakość nie może być działaniem jednorazowym, dającym się opracować i wdrożyć w krótkim przedziale czasu. Winny to być działania ciągłe, systematycznie opracowywane i ciągle ulepszane. Efektywność opracowanego i wdrożonego procesu zarządzania jakością powinna podlegać systematycznej analizie w aspekcie możliwości ciągłego doskonalenia, a nade wszystko ze względu na sprawność działania wzajemnych sprzężeń zwrotnych<sup>2</sup>.

## 2. Analiza poziomu jakości

Niniejsze badania oparto na danych uzyskanych z przedsiębiorstwa produkującego cement, w którym to w trakcie procesu produkcji wykryto następującą częstotliwość występowania niezgodności, która została przedstawiona malejąco w tabeli 1.

**Tabela 1.** Analiza niezgodności w badanym okresie

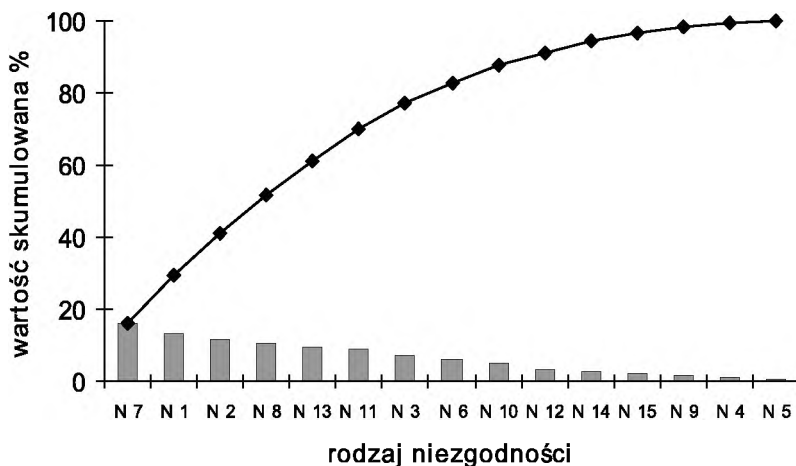
Symbol niezgodności	Rodzaj niezgodności	Liczba niezgodności	Udział %	Wartość skumulowana
N <sub>7</sub>	Brak odpowiednio wyszkolonego personelu	67	16,07	16,07
N <sub>1</sub>	Trudności w interpretacji punktów normy	56	13,43	29,50
N <sub>2</sub>	Konieczność podporządkowania się szczegółowej normie	48	11,51	41,01
N <sub>8</sub>	Nieefektywny system motywacyjny	45	10,79	51,80
N <sub>13</sub>	Trudność w opracowywaniu dokumentów dot. jakości	39	9,35	61,15
N <sub>11</sub>	Brak kontroli	36	8,63	69,78
N <sub>1</sub>	Wysokie koszty szkolenia	30	7,19	76,97
N <sub>6</sub>	Doświadczenie pracowników	25	6,00	82,97
N <sub>10</sub>	Zła organizacja pracy	20	4,80	87,77
N <sub>12</sub>	Brak dokumentów na poszczególnych wydziałach	15	3,60	91,37
N <sub>14</sub>	Nieczytelne zapisy w dokumentach	12	2,88	94,25
N <sub>15</sub>	Znaczna bezwładność dotycząca aktualizacji „Instrukcji obiegu dokumentów”	10	2,40	96,65
N <sub>9</sub>	Zła struktura organizacyjna	6	1,44	98,09
N <sub>4</sub>	Mala ilość szkoleń pro-jakościowych	5	1,20	99,29
N <sub>5</sub>	Trudności w wyborze jednostki szkoleniowej	3	0,71	100,00
	SUMA	417	-	-

**Źródło:** Opracowanie własne.

Opierając się na danych zgromadzonych w tabeli 1, można przystąpić do konstrukcji diagramu Pareto – Lorenza. Diagram taki został pokazany na rysunku 1 i pozwala on na zidentyfikowanie przyczyn powodujących najczęściej reklamacji.

1. E. Kindlarski, *Jakość wyrobów*, PWN, Warszawa 1996.

2. M. Majewski, E. Kopciuszewska, *Zarządzanie jakością produktów na przykładzie sztyb zespolonych*, [w:] *Nowoczesność przemysłu i usług*, pod red. J. Pyki, Katowice 2002.



Rys. 1. Wykres Pareto - Lorenza

Jak widać wyraźnie na wykresie 30 % przyczyn, na które składa się  $N_7$  (brak odpowiednio wyszkolonego personelu),  $N_1$  (trudności w interpretacji punktów normy),  $N_2$  (konieczność podporządkowania się szczegółowej normie) powoduje 41,1 % niezgodności. Oznacza to, że 41,1 % partii z niższą jakością cementu jest spowodowana przez trzy niezgodności.

### 3. Ocena stopnia ryzyka według FMEA

Ciągła walka o klienta w dobie tak dużej konkurencji wymusza na przedsiębiorstwach konieczność poprawy jakości produkowanych wyrobów. W celu usprawnienia konstrukcji wyrobów i procesów wytwórczych istnieje potrzeba stosowania różnych metod zarządzania jakością. Jedną z takich metod stosowanych w praktyce jest metoda FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), która pozwala nam wykryć wady wyrobu i zidentyfikować możliwe błędy i skutki wpływające na jakość wyrobu. FMEA – analiza potencjalnych przyczyn i skutków błędów umożliwia przewidywanie czynników wpływających na uszkodzenie oraz analizowanie wyników dla potrzeb procesów produkcyjnych. Istotą tej metody jest analiza możliwości wystąpienia błędu wyrobu, ich przyczyn i skutków już na etapie projektowania lub opracowywania procesu technologicznego<sup>3</sup>. Metoda ta pozwala również na hierarchizację błędów oraz możliwość zaplanowania działań zapobiegawczych. Przebieg tej analizy można podzielić na następujące etapy: planowanie i przygotowanie, analiza potencjalnych błędów, określenie ryzyka, planowanie działań zapobiegawczych, wdrożenie działań zapobiegawczych oraz badanie ich skuteczności<sup>4</sup>. W określeniu występujących błędów są pomocne informacje uzyskane od klientów, reklamacje i wyniki badań wyrobów przeprowadzanych w przedsiębiorstwie.

Stopień ryzyka wg FMEA liczymy na podstawie niezgodności wyszczególnionych np. w analizie Pareto – Lorenza. Zostały one ocenione numerycznie w skali od 1 do 10 za pomocą trzech tzw. liczb priorytetowych: liczba priorytetowa wystąpienia (LPW), liczba prio-

3. E. Krzemień, R. Wolniak, *Wpływ zastosowania metody FMEA na koszty jakości przedsiębiorstwa*, „Problemy Jakości” 2002, nr 5.

4. A. Jednoróg, T. Koch, R. Zadrosny, *Metody i techniki zapewnienia jakości*, „Problemy Jakości” 2000, nr 1.

rytetowa znaczenia (LPZ), liczba priorytetowa odkrycia (LPO). Liczby te służą do obliczenia liczby priorytetowej ryzyka (LPR), będącej iloczynem trzech wyżej wymienionych liczb<sup>5</sup>.

Rodzaje błędów w analizie FMEA są przyczynami występującymi w diagramie Pareto – Lorenza. Cementownia postanowiła zastosować metodę FMEA w celu ustalenia głównych trudności związanych z niższym poziomem jakości produkowanego cementu. Zarząd musi wiedzieć, jakie skutki konkretnych wydatków poniesionych na realizację poszczególnych punktów realnego programu poprawiają jakość pracy i wytworzonych w przedsiębiorstwie produktów. Szczególne znaczenie w tym programie powinno mieć usuwanie błędów zanim powstaną, stosując metodę FMEA, czyli analizę przyczyn i skutków wad, która jest narzędziem jakości zajmującym się potencjalnymi przyczynami niezgodności.

Trzeba tu wyraźnie podkreślić, że nakłady na zapobieganie błędom są dużo niższe niż koszty błędów. Jednocześnie największe możliwości wpływania na koszty błędów są na etapie projektowania, a najmniejsze na etapie eksploatacji przez klienta. Jednocześnie koszty usuwania błędów wzrastają w kolejnych fazach życia produktu<sup>6</sup>.

Jeśli już błędy wystąpią, to organizacja powinna dążyć do ich usunięcia w miejscu powstania. Jak wynika z analiz aż 75% błędów powstaje w fazie projektu i planowania, dlatego też w tej fazie należy rozwinąć ewidencję kosztów jakości tak, aby te koszty były ewidencjonowane w miejscu powstania. Niepokojące jest to, że 80% powstałych błędów usuwane jest w fazie kontroli końcowej i eksploatacji, czyli wówczas, gdy koszty popełnionych błędów są wielokrotnie wyższe niż w miejscu powstania błędu.

Z powyższych uwag wynika, że zarząd przedsiębiorstwa musi wiedzieć, gdzie i dlaczego rzeczywiście powstają koszty jakości, gdzie są ujawniane i w którym miejscu należy podjąć działania korygujące, aby zminimalizować ich poziom i poprawić jakość. Musimy, bowiem pamiętać, że poniesienie określonych kosztów zapobiegawczych, we właściwym momencie, pociąga za sobą wielokrotnie większy spadek kosztów złej jakości – w sumie poziom całkowity kosztów jakości spada, a jakość wzrasta. Metoda FMEA powstała właśnie w celu maksymalizacji wykrywania błędów na pierwszych etapach.

Przeprowadzona analiza pozwoliła wykryć najistotniejsze problemy do rozwiązania w celu poprawy jakości wyrobów, co przedstawiono w tabeli 2.

5. J. Łańcucki, *Podstawy kompleksowego zarządzania jakością TQM*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 2001.

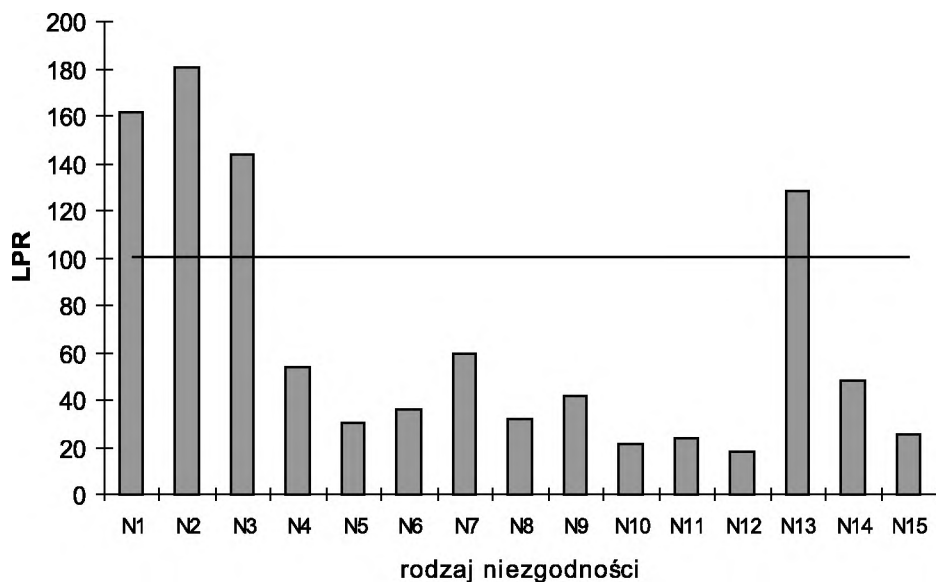
6. S. Borkowski, J. Selejdak, *Analiza jakości rur ze szwem w oparciu o własności wytrzymałościowe*, IV Międzynarodowa Sesja Naukowa. Nowe technologie i osiągnięcia w metalurgii i inżynierii materiałowej, Częstochowa 2003.

Tabela 2. Analiza FMEA

Ozn.	Rodzaj niezapadłości	Skutki niezapadłości	Przyczyna niezapadłości	LPW	IPZ	LPO	LPR	Dotarcie, naprawcze
N <sub>1</sub>	Trudności w interpretacji funkcji i form	Błędy w tworzeniu procedur, instrukcji i zapisów jakości	Male doświadczenie w zakresie prac związanych z utrzymaniem systemu.	9	2	9	162	Szkolenia pracowników.
N <sub>2</sub>	Konieczność podporządkowania się szczegółowej formie	Niechętne przyjmowanie schematów znych modeli.	Wymagania norm ISO.	10	2	9	180	Szkolenia pracowników.
N <sub>3</sub>	Wysokie koszty szkolenia	Brzejsza zmiennosc, zagadnienia z zakresu jakości przez pracowników.	Wysokie wynagrodzenia konsultantów zewnętrznych.	8	2	9	144	Wspólne szkolenia pracowników, kilka etapów przez jedną firmę.
N <sub>4</sub>	Mala ilość szkoleń pracowników	Brzejsza zmiennosc, zagadnienia z zakresu jakości przez pracowników.	Wysokie wynagrodzenia konsultantów zewnętrznych.	9	3	2	54	Szkolenia w zakresie jakości.
N <sub>5</sub>	Trudności w wyborze jednostki szkolącej	Wysokie koszty. Niska poziom nauczania. Długi czas przekazywania.	Tuza ilość jednostek o niskiej jakości usług szkoleniowych.	3	2	5	30	Wyznaczenie osób odpowiedzialnych za wybór jednostki.
N <sub>6</sub>	Doświadczenie pracowników	Brak doświadczenia niektórych pracowników.	Młodzi pracownicy.	3	6	2	36	Dodatkowe szkolenia podnoszące kwalifikacje.
N <sub>7</sub>	Brak odpowiednio wyszkolonego personelu	Nieefektywny sposób opracowywania dokumentacji ZSZ.	Wysokie wymagania w stosunku do pracowników, wysokie koszty szkoleń.	4	5	3	60	Szkolenia pracowników w dziedzinie jakości, ochrony środowiska i BHP.
N <sub>8</sub>	Nieefektywny system motywacyjny	Produkcja wyrobów nizej jakości. Mniejsza wydajność pracy.	Brak dodatkowych środków pieniężnych.	8	2	2	32	Premie, nagrody, wyróżnienia.
N <sub>9</sub>	Zła struktura organizacyjna	Słaby planowy przepływ informacji.	Za mała ilość kierowników.	7	3	2	42	Przyjęcie wytycznikowych kierowników.
N <sub>10</sub>	Zła organizacja pracy	Niepełnosc pracowników, co do przedmiotu swojej pracy.	Przebieganie pracy pracowników.	7	3	1	21	Opracowanie zmian w strukturze organizacyjnej.
N <sub>11</sub>	Brak kontroli	Słabe zdyktowanie pracowników.	Zaniechanie przez pracowników.	6	2	2	24	Zwiększenie dyscypliny pracowników.
N <sub>12</sub>	Brak dokumentów na poszczególnych wydziałach	Zła organizacja pracy. Trudności w sporządzaniu sprawozdań itp. produkcyjnych.	Zaniechanie przez pracowników, słaba znajomość obrotu dokumentów w firmie.	6	3	1	18	Zapoznanie się z obrotu dokumentów.
N <sub>13</sub>	Trudności w opracowywaniu dokumentów dot. jakości	Występowanie błędów w sporządzaniu dokumentów. Błędy w wydawaniu materiałów, surowców.	Słaba znajomość wymagań norm ISO.	8	4	4	128	Szkolenia dotyczące sporządzania dokumentów.
N <sub>14</sub>	Nieczytelne zapisy w dokumentach	Błędy w wydawaniu materiałów, surowców i wyrobów gotowych. Trudności w odczytywaniu dokumentów.	Brak staranności w sporządzaniu dokumentacji.	6	4	2	48	Zwiększenie dyscypliny pracowników.
N <sub>15</sub>	Bezładność dot. aktualizacji „Instrukcji obrotu dokumentów.”	Brak systematycznej aktualizacji dokumentów.	Brak szkoleń w zakresie oparcowywania instrukcji.	5	5	1	25	Szkolenia dotyczące sporządzania instrukcji.

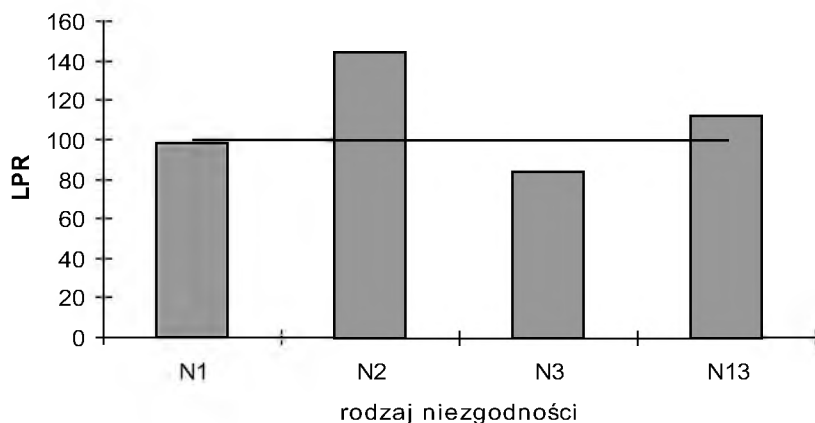
Źródło: Opracowanie własne

Graficzną prezentację wyniku metody FMEA w odniesieniu do niezgodności występujących przy produkcji cementu z zaznaczeniem poziomą linią dopuszczalnego poziomu, wartości wskaźnika LPR 100, przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Wykres wyników analizy FMEA

Po przeprowadzeniu zaproponowanych działań naprawczych ponownie została przeprowadzona analiza FMEA, gdzie liczba priorytetowa ryzyka – LPR uległa zmniejszeniu. Przedstawia to rysunek 3.



Rys. 3. Wykres wyników analizy FMEA po wprowadzeniu działań naprawczych

#### 4. Podsumowanie

W przeprowadzonej analizie przyczyn wadliwości i krytyczności wad - FMEA wystąpiło piętnaście niezgodności dotyczących niższej jakości produkowanego cementu. Z każdą niezgodnością związane są przyczyny pojawiania się tychże niezgodności np.: małe doświadczenie w zakresie prac związanych z utrzymaniem systemu, wymagania norm ISO, wysokie wynagrodzenia konsultantów zewnętrznych.

Przy analizie FMEA obliczono liczbę priorytetową ryzyka dla wszystkich niezgodności, a wartości liczb LPR mieszczą się w przedziale między 18 a 180. Jeżeli liczba priorytetowa ryzyka przekracza wartość 100 zmusza to firmę do podjęcia działań zaradczych w celu poprawienia jakości produktu. W tej analizie w czterech przypadkach wartość LPR przekroczyła 100. Dla wszystkich niezgodności zostały zaproponowane działania naprawcze. Przedsięwzięte kroki sprowadzały się przede wszystkim do dodatkowych szkoleń pracowników i szczegółowego doinformowania ich. Po przeprowadzeniu działań naprawczych ponownie została przeprowadzona analiza FMEA. Liczba priorytetu ryzyka LPR dla wszystkich przypadków uległa zmniejszeniu. Przy czym drugi czynnik LPZ, określający znaczenie niezgodności dla klienta nie uległ nigdy zmianie. W przypadku działań zaradczych innych niż dodatkowe szkolenia zmieniała się wartość liczby LPW (częstość występowania niezgodności). Spośród czterech przebadanych przypadków tylko dwa wykazywały nadal wartość LPR większą od 100. Oznacza to, że działania firmy pozwoliły na ograniczenie występujących niezgodności.

Okazało się, że po wdrożeniu i utrzymaniu zintegrowanego systemu zarządzania Cementownia osiągnęła wiele korzyści, które można sklasyfikować w następujące grupy:

- 1) Korzyści dla klienta (w tym otoczenia),
- 2) Korzyści dla przedsiębiorstwa i załogi, wśród których można wymienić:
  - korzyści marketingowe,
  - korzyści organizacyjne,
  - korzyści ekonomiczne,
  - korzyści kulturowe.

W świetle powyższych korzyści można stwierdzić, że wdrożenie i integracja systemów zarządzania jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem stanowi o konkurencyjności Cementowni we współczesnej gospodarce rynkowej. Wprowadzony zintegrowany system zarządzania działa poprzez realizację kolejnych wyzwań dla doskonalenia wielu obszarów działania przedsiębiorstwa. To swego rodzaju „przepustka” do osiągnięcia sukcesu, tym cenniejsza, że prowadzi do uporządkowania działalności firmy.

Dostosowanie firmy do wymagań norm jest świadectwem dużego zaangażowania najwyższego kierownictwa w rozwój przedsiębiorstwa, jak również ciągłego doskonalenia standardów obsługi klienta.

## LITERATURA

1. Borkowski S., Selejdak J., *Analiza jakości rur ze szwem w oparciu o własności wytrzymałościowe*, IV Międzynarodowa Sesja Naukowa. Nowe technologie i osiągnięcia w metalurgii i inżynierii materiałowej, Częstochowa 2003,
2. Jednoróg A., Koch T., Zadrożny R., *Metody i techniki zapewnienia jakości*, Problemy Jakości 1/2000.
3. Kindlarski E., *Jakość wyrobów*, PWN, Warszawa, 1996.
4. Krzemień E., Wolniak R., *Wpływ zastosowania metody FMEA na koszty jakości przedsiębiorstwa*, Problemy Jakości 5/2002.
5. Łańcucki J., *Podstawy kompleksowego zarządzania jakością TQM*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 2001.
6. Majewski M., Kopciuszewska E., *Zarządzanie jakością produktów na przykładzie szyb zespolonych*, Nowoczesność przemysłu i usług - 2002. Praca zbiorowa pod red. J. Pyki, Katowice 2002.