

**INNOWACYJNY KIERUNEK OPTIMALNEGO DOBORU
ŁOŻYSK W OPARCIU O TECHNICZNO-EKONOMICZNĄ
KONCEPCJĘ ABEG**

Krystian TERNKA

**1. GLOBALIZACJA JAKO NOWE WYZWANIE DLA RYNKU
ŁOŻYSKOWEGO**

Słowo globalizacja bywa tak często używane, że nie da się go wymazać z naszej rzeczywistości. Jedni widzą ją jako zagrożenie dla lokalnych rynków, inni znów jako szansę dalszego ogólnoswiatowego rozwoju w kierunku global player. Jakbyśmy na to zagadnienie nie patrzyli, globalizacja staje się rzeczywistością każdej jednostki gospodarczej, wręcz każdego człowieka. Czy jest ona jako szansa rozpoznana i zrealizowana zależy od strategicznych decyzji podejmowanych przez osoby odpowiedzialne za przyszłość jednostek gospodarczych. Naszkicowana z grubsza sytuacja globalizacji jak najbardziej dotyczy również rynku łożyskowego. Do początku lat 90-tych były w Polsce praktycznie znane tylko łożyska krajowe, bądź z krajów, z których można było je importować. Po zmianie systemowej doszły marki zagraniczne, z których niektóre utarowały sobie ogromną popularność. W dalszym etapie na rynku łożyskowym zaczęły pojawiać się marki japońskie, amerykańskie i coraz to nowe z dalekiej Azji. Samych marek japońskich jest ponad 30, a w Chinach ok. 3000 fabryk produkuje łożyska. Jaki jest efekt takiej kolei rzeczy – totalne zagubienie się użytkownika, bądź zainteresowanego na światowym rynku łożysk. Reakcją na opisany stan jest bardzo często ograniczenie się w doborze do kilku znanych i sprawdzonych producentów. Czy jest to jednak obiektywne? Czy nie zaprzepaszczą się tym samym możliwości jakie daje globalizacja - dostępu do nowych niesprawdzonych rynków. Nie należy tutaj pomniejszać aspektu, że łożyska pochodzenia azjatyckiego cieszą się nie zawsze dobrą opinią na rynku, co jest również nieobiektywne, bowiem i tam znajdują się bardzo dobrzy producenci – chociażby przykład łożysk KBC firmowanych przez bardzo znaną na rynku markę FAG. Jak więc wzbudzić zaufanie do mało znanych marek? Jak odnaleźć się w światowym gąszczu ofert na łożyska? Jak uczynić to bogactwo możliwości użytecznym? Te pytania postawiła sobie jedna z najstarszych w Europie firm handlowych w zakresie łożysk – niemiecka firma Findling Wälzlager GmbH, której ogromne doświadczenie, jak i bogate kontakty z wieloma producentami na całym świecie umożliwiły powołanie do życia konceptu ABEG.

2. ABEG – ADVANCED BEARING EXPERT GROUP

Nie jest zamiarem niniejszego referatu opisywanie ABEG jako firmy, czy jako grupy będącej siecią zaopatrywania się i sprzedaży łączącej wiele firm na cały świat, jednak chodzi bardziej o ukazanie możliwości jakie on daje. ABEG jest konkretną odpowiedzią na globalizację będąc punktem odniesienia w gąszczu ofert globalnego rynku, grupując łożyska podobnej wydajności w cztery klasy. Jest bowiem łatwiej zapamiętać cztery nazwy grup, aniżeli listy wielu producentów. Przy czym nie chodzi tutaj o pamięciową zaletę, lecz przede wszystkim o poszerzenie możliwości globalnego zaopatrywania się w nowe marki. Poprzez pogrupowanie globalny rynek staje się usystematyzowany, bardziej przejrzysty, a tym samym dostępny dla każdego użytkownika. Jak powstały te cztery klasy i dlaczego są to tylko cztery? Otóż analizując nie produkt, ale jego zastosowanie – aplikacje, stwierdzono, że w przeważającej części są właśnie cztery stopnie zapotrzebowań na łożyska, jeżeli chodzi o ich wydajność, co uwarunkowane jest m.in. oczekiwaną żywotnością. Z tego ostatniego stwierdzenia wynika, że wspomniane klasy bazują nie na sztucznym pogrupowaniu w łatwe do przyswojenia sobie grupy, lecz są one oparte na żywotności łożysk, a to związane jest z ich wydajnością. Wprowadzenie dodatkowych klas zatarłoby w znacznym stopniu różnice między nimi, podobnie jak ich redukcjach do dwóch lub trzech nie oddawałaby w pełni rzeczywistości aplikacji łożysk.

3. KLASYFIKACJA ABEG

Opisywane cztery klasy łożysk to: Premium, Supra, Eco, EasyRoll. łożyska z grupy *Premium* są przeznaczone do zastosowań hightech z wieloma technicznymi wariantami najnowszej generacji, począwszy od aplikacji przy najwyższych obciążeniach i obrotach, po zastosowania uwzględniające specyficzne uszczelnienia i smary. Grupę *Supra* cechuje świadomość możliwości budowania łożysk w zależności od konkretnych potrzeb użytkownika, uwzględniając przede wszystkim takie ich główne elementy składowe jak: rodzaj smaru, uszczelnienia, stali czy powłoki. Precyzja wykonania i różnorodna funkcjonalność gwarantują wiele możliwości zastosowań np. w przekładniach. *Eco* to z jednej strony wrażliwość na koszty, jakie musi ponieść użytkownik, z drugiej zaś łożyska z grupy *Eco* charakteryzują się solidną techniką wykonania. *Eco* to optymalne wyważenie relacji cena-jakość. Są one powszechnie stosowane np. w układach przeniesienia napędu. W grupie *Eco* występuje również możliwość doboru dodatkowych komponentów. łożyska z grupy *EasyRoll* są konstruowane specjalnie do zastosowań niskoobrotowych. Jest to najtańsze rozwiązanie np. przy wałkach i kołach.

Podana klasyfikacja celowo nie posługuje się markami, ponieważ klasy je segregują czyniąc globalny rynek bardziej przejrzystym, a oto przecież chodzi, by użytkownik miał lepsze rozeznanie – pewnego rodzaju punkt odniesienia, w oparciu o który można realizować swoje zapotrzebowania.

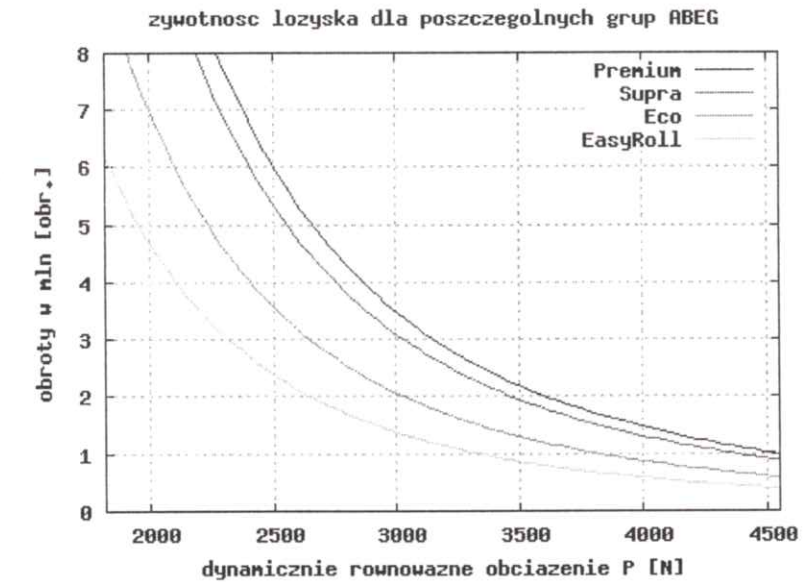
Nie marki w grupach są ważne, ponieważ klasyfikacja ABEG to nie zwykłe zastąpienie znanych marek nową nomenklaturą. Po to odchodzi się od marek, by dać

użytkownikowi dostęp poprzez grupy do bogactwa globalizacji. Często bowiem bywa tak, że użytkownicy stosują odpowiednie marki, których używanie jest dokumentacyjnie dopuszczone. Jaki to nakład czasu, zaangażowania, jeśli chce się inną markę doprowadzić do użytkowania. Stosując klasyfikację grupową na dobrą sprawę nie jest ważne jakiego producenta się stosuje, ważne by stawiane techniczne wymagania były zagwarantowane. Stąd też technicznie nie jest usprawiedliwione kierowanie się przy doborze łożysk poszczególnymi markami, a technicznymi możliwościami łożysk, które mogą w 100% gwarantować spełnienie stawianych wymagań.

Tutaj ABEG chce wzbudzić u użytkowników zaufanie, także do tanich, niskiej wydajności łożysk, o czym już wyżej wspomniano, bowiem kreując klasy niskiej wydajności łożysk również one są objęte pełną gwarancją, a przede wszystkim co jest mankamentem tanich produktów powtarzalną, stabilną jakością.

4. DEFINICJA KLAS

Każda klasa w systemie ABEG definiuje określony poziom żywotności w pewnych granicach. Obrazuje to podany poniżej diagram:



Podane linie definiują gwarantowaną minimalną żywotność łożysk zaliczanych do danej klasy tzn. jest tym samym zapewnione, że wszystkie zaklasyfikowane do danej klasy marki muszą przynajmniej osiągnąć wartość graniczną zaznaczoną linią. Wykres pokazuje także jak zmienia się krzywa żywotności w zależności od relacji obrotów do obciążeń jakim podlega łożysko. Uwarunkowana tymi parametrami żywotność jest inna dla różnych

grup wydajności tego samego łożyska. Ta informacja jest bardzo pomocna dla użytkownika i uświadamia różnice wytrzymałościowe tych samych typów łożysk, czego nie podają katalogi opierające się raczej na konkretnym tylko producencie. Dla przykładu przy obciążeniu 3000 N dane łożysko w Premium może przepracować minimum 3,5 mln. obrotów, zaś EasyRoll tylko 1,2 mln. obrotów.

Nasuwa się tu jeszcze inna myśl pokazująca innowacyjność proponowanego rozwiązania. Wszyscy znaczący producenci posiadają czasami do perfekcji dopracowany serwis doradczy, również w postaci obliczeń żywotności pracy łożysk w oparciu o dostosowane do tego wzory, jednak w swoich działaniach nie występują poza swój produkt, co jest rzeczą zrozumiałą. ABEG, jako że grupuje wiele marek łożysk, buduje ich dobór nie w oparciu o jednego, czy kilku producentów, lecz ten dobór jest *niezależny*, technicznie wolny po to, by użytkownik miał jak największy pożytek z globalnego rynku znajdując takiego producenta, który dla jego aplikacji ma najlepszy produkt.

ABEG klasyfikuje ponad 22000 różnych typów łożysk wszelkiego rodzaju począwszy od łożysk kulkowych, stożkowych, baryłkowych, poprzez łożyska wzdłużne, przegubowe, igielkowe, rolki do krzywek, rolki popychaczy, główki cięgieł, łożyska samonastawne, do elementów techniki liniowej. Pochodzą one z przeszło 10 wiodących w tych produkcjach krajów i ponad 30 producentów. Śmiało można powiedzieć, że ABEG grupuje cały liczący się świat łożyskowy.

5. MANAGEMENT JAKOŚCI

Klasyfikacja ABEG opiera się przede wszystkim na ogólnie przyjętych światowych normach DIN lub ISO, które muszą spełniać klasyfikowane produkty. Dodatkowo jeszcze wprowadzono elementy kontrolne obejmujące następujące obszary: technologie produkcji u producenta, wachlarz produktów, na ile specjalizuje się on w określonych grupach łożysk, dalej, jaka jest jego pozycja na rynku, jakie doświadczenie stoi za nim, jakimi strategiami się kieruje. Ważne są referencje. Badany jest stan poziomu zabezpieczania jakości, na który składa się: posiadanie laboratoriów badawczych, stanowiska kontrolne, testy łożysk. Ważne informacje dotyczą również poddostawców np. pierścieni, uszczelnień, smarów, stali.

ABEG jako metoda doradcza przestrzega systemu zarządzania jakością. Wszyscy producenci są objęci weryfikacją i pracują według norm DIN ISO 9000. Dodatkowym elementem jest wspomniana już kontrola procesu produkcji, jak i samych produktów. Wszystko to ma służyć właściwemu zaklasyfikowaniu łożysk do danej klasy. Tylko ci, którzy pracują według tych norm, zachowując założenia produkcyjne ABEG, otrzymują tym samym certyfikat ABEG. Począwszy od surowca, aż po wyprodukowany towar dokonywane są stałe kontrole jakości, co gwarantuje sprawdzony poziom wydajności i umiejscowienie produktu w jednej z czterech grup jakościowych.

Poprzez inne dodatkowe postępowania takie jak: kontrola tolerancji i stabilnej powtarzalności produktów, kontrola cichobieżności, geometrii elementów tocznych, twardości stali i rodzaj utwardzania, jak również kontrola techniki uszczelnień, został opracowany system czuwający nad jakością łożyska klasyfikowanych w czterech grupach.

Warto tu podkreślić, że również łożyska niskoobrotowe, gdzie wymagania techniczne są zaniżone, podlegają podobnym kontrolom jak łożyska Premium, z tą różnicą, że łożyska EasyRoll nie muszą spełniać wysokich wymagań, co jest przez się zrozumiałe.

6. APLIKACJA PUNKTEM WYJŚCIA

Ogólnie przyjęte na rynku łożysk jest, że marka, jej pochodzenie decyduje o doborze. Często bowiem użytkownicy kierują się dopuszczonymi przez siebie, czy swoich odbiorców markami. Czy nie można jednak inaczej, zwłaszcza wtedy, gdy tych produktów przybywa. Dla zobrazowania można sobie uzmysłowić, że łożysko jest produktem znormalizowanym tzn. dany jego typ wykonany przez różnych producentów powinien być identyczny. Każdy kto styka się z łożyskami wie, że tak nie jest, że to tylko teoretyczne założenie zawarte w katalogach producentów, gdzie u różnych producentów łożyska konkretnego typu mają identyczne lub zbliżone wartości. Praktyka jednak pokazuje coś innego, że mianowicie łożysko nie jest równe łożysku. Czy można inaczej zająć się zagadnieniem różnorodności wydajności tych samych łożysk? ABEG wychodzi nie od łożyska jako punktu wyjścia, lecz od jego aplikacji, bowiem to dane techniczne stawiane łożysku są decydujące – a są nimi: obroty, obciążenia osiowe, promieniowe jak i warunki środowiska – temperatura, zanieczyszczenie, wilgotność itp. Znając je można obliczyć żywotność.

7. ŻYWOTNOŚĆ DECYDUJE

Wspomniane już katalogi łożysk, do których wielu sięga, mało zwracają uwagi na żywotność, a tylko na obroty, czy obciążenia statyczne lub dynamiczne. Wartości te są ważne i nie można ich pomijać, jednak obiektywnie z punktu widzenia użytkownika są niepełne. Brakuje tego, co użytkownika powinno najbardziej interesować – tzn. wydajności łożyska. Jak długo może pracować dane łożysko? Albo inaczej, zainteresowany ma aplikację, w której łożysko powinno określony czas bezawaryjnie funkcjonować – pytanie: jakie spośród wielu należy zastosować? Pytanie do ABEG – jaka grupę należy wybrać? Wszystko to można policzyć używając do tego znormalizowanych poprzez DIN wzorów, do których potrzebne są dane katalogowe. Ale czy wyniki są miarodajne, jeśli dane katalogowe są zbliżone? Inne ważne pytanie - które marki łożysk są rzeczywiście wydajnościowo podobne, kiedy można przejść na inny poziom wytrzymałości?

8. WSPÓLCZYNNIK ABEG

Możliwym rozwiązaniem dla opisywanego problemu jest uwzględnienie współczynnika ABEG, który jako czynnik występuje we wzorze określającym trwałość:

$$L_h = a_{ABEG} \cdot \frac{16666}{n} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^p \quad (1)$$

Co to jest współczynnik ABEG? Jaka jest jego geneza? Można tutaj wyróżnić dwa ważne uzupełniające się czynniki współtworzące współczynnik ABEG. Z jednej strony są to już wyżej opisywane kontrole jakości w oparciu o normy ISO i uzupełniający management gwarancji jakości ABEG. Do najważniejszych jego elementów należy zaliczyć: technologie produkcji, specjalizacja producenta, jego pozycja na rynku, doświadczenie, referencje, dostępność do laboratoriów, stanowisk kontrolnych, testy łożysk, kontrola tolerancji i stabilnej powtarzalność produktów, kontrola cichobieżności, precyzji elementów tocznych, twardości stali i rodzaj utwardzania powierzchni, jak również kontrola techniki uszczelnień, smarów. Te czynniki wpływające na wytrzymałość łożysk. Z drugiej zaś strony lata doświadczeń prowadzonych na łożyskach różnych producentów w różnych możliwych aplikacjach pozwoliły pogrupować ich producentów i zdefiniować dla nich wartość liczbową, która nazwana współczynnikiem ABEG. W sposób uproszczony zobrazowuje go poniższa tabela.

Klasa ABEG	Wydajność w %	Współczynnik ABEG
Premium	100	1
Supra	80	0,8
Eco	60	0,6
EasyRoll	40	0,4

Współczynnik ABEG jest jak już podano, czynnikiem we wzorze do obliczenia trwałości. Jest on wartością graniczną dla danej grupy ABEG, która definiuje żywotność w pewnym zakresie. Takie rozgraniczenie w łożyskach w oparciu o ich wytrzymałość je systematyzuje.

9. QUICKFINDER

Aby sugerowane rozwiązania decydowania o doborze łożysk poprzez wartość żywotności przybliżyć dla każdego użytkownika, został stworzony internetowy program QuickFinder BASIC, który w sposób łatwy w obsłudze i szybki pozwala się zorientować co do technicznych możliwości poszukiwanych łożysk. Ten darmowy program dostępny również w jęz. polskim funkcjonuje również na zasadzie wyszukiwarki w oparciu o techniczne parametry, będąc tym samym elektronicznym katalogiem łożysk dla wielu producentów. Przykładowo można szukać w nim łożysk pod względem konkretnej średnicy wałka „d” lub innych poszukiwanych parametrów. Podając podstawowe parametry szukanych łożysk, a także opcjonalnie obroty i obciążenia ich pracy, otrzymuje się jako wynik żywotność łożysk. Celem dokładniejszego obliczania program uwzględnia również współczynnik żywotności zdefiniowany w DIN281-4 uwzględniający specyficzne warunki pracy łożyska takie jak zabrudzenie i wysoka temperatura. Podany wynik żywotności w oparciu o teorie prawdopodobieństwa żywotności przyjmuje wartość 90% ilości, dla której wymagana żywotność jest spełniona. Zajmujące niewiele czasu obliczenie daje użytkownikowi przegląd łożysk tych samych rozmiarów, ale różnych klas wytrzymałości w aspekcie ilości godzin pracy w danych warunkach. Ta cenna informacja może być na wagę złota przy doborze trafnej grupy łożysk.

ABEG
Quickfinder basic

Przebieg wybrał język polski

Quickfinder basic: Quickfinder basic (PL)

Wzrostki | Tablice parametrów

ABEG: nowe łożyska

Typ łożyska: 62 N-2RS

Prędkość obrotowa: 1000 [min⁻¹]

Obciążenie: $F_p = 100$ [N] $F_{p1} = 100$ [N]

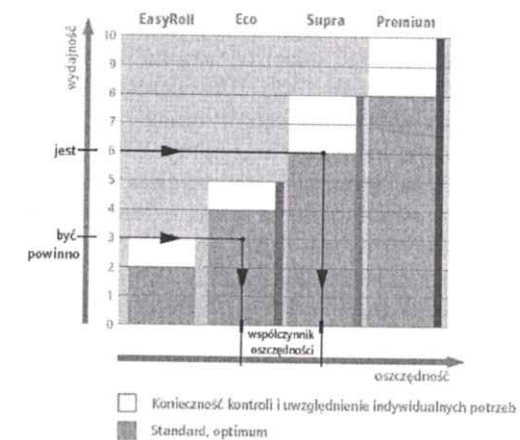
Obciążenie minimalne: 10000 [N]

Dane optymalne: współczynnik żywotności: 1

Wyświetl łożyska wg stopnia ich dostępności

Wybierz łożysko

Typ łożyska	Prędkość obrotowa [min ⁻¹]	Obciążenie [N]	Obciążenie minimalne [N]	Współczynnik żywotności	Wydajność [%]	Współczynnik ABEG		
P 620-2RS	3	10	8	400	140	40000	9,00 €	0,0015
P 620-2RS	8	19	8	1720	620	24000	6,00 €	0,0094
P 620-2RS	8	19	8	1720	620	35000	6,00 €	0,0094
P 627-2RS	7	22	7	3250	1370	22000	6,00 €	0,012
P 627-2RS	7	22	7	3250	1370	32000	6,00 €	0,012
P 628-2RS	8	24	8	3900	1600	19000	6,00 €	0,017
P 628-2RS	8	24	8	3900	1600	29000	6,00 €	0,017
P 620-2RS	9	26	8	4620	1600	15000	7,00 €	0,02
P 620-2RS	9	26	8	4620	1600	25000	7,00 €	0,02
P 6200-2RS	10	30	9	5070	2350	17000	7,00 €	0,032
P 6200-2RS	10	30	9	5070	2350	24000	7,00 €	0,032



Inną ważną informacją, zwłaszcza dla konstruktorów, jest podanie w programie QuickFinder stopnia popularności, czy dostępności danego łożyska na rynku, co pomoże użytkownikom konstruowanych produktów w przyszłości uniknąć stresu szukania rzadko dostępnych łożysk, które jako niepopularne są bardzo drogie i zmuszają nieraz do zmiany konstrukcji urządzenia. Każdy wynik obliczeń w QuickFinder jest poparty protokołem obliczeń i danymi na wykresach, które w razie potrzeby można sobie zawsze wydrukować. Jeżeli użytkownik nie zna dokładnych danych technicznych dla interesujących go łożysk, to pomocną okazuje się być analiza „co się stanie, gdy...” – pozwalająca na testowanie łożysk w różnych warunkach pracy z uwzględnieniem wpływu na ich wytrzymałość. Używając ten internetowy program, użytkownik otrzymuje wartość łożyska w godzinach pracy, co może

być informacją bardziej miarodajną, aniżeli dopuszczalne obciążenie, czy maksymalne obroty. Ważną informacją dla użytkownika jest procentowe zestawienie stopnia wykorzystania technicznych możliwości łożyska w danej aplikacji, jaki i stopień spełnienia stawianych jemu wymagań, co prowadzi do trafnego wyboru właściwego produktu. Wynik obliczeń można umieścić na poniższym grafiku, gdzie użytkownik może sobie zaznaczyć poziom żywotności obecnie stosowanych łożysk i poziom łożysk które powinien stosować. Różnica jaką można nakreślić stanowi o optymalizacji doboru łożysk.

10. OPTIMALIZACJA ŁOŻYSKA W ASPEKTCIE TECHNICZNO-EKONOMICZNYM

Co można uczynić w przypadku, kiedy produkt został doskonale skonstruowany, zaś koszty jego produkcji są nie do zaakceptowania? Należy go tak zrekonstruować, dostosowując do potrzeb poprzez dobór takich podzespołów, które by spełniały stawiane im techniczne wymagania. Konstruktorzy są bowiem zobowiązani w budowie maszyn uwzględniać oba czynniki – techniczny i ekonomiczny, które należy razem uwzględnić.

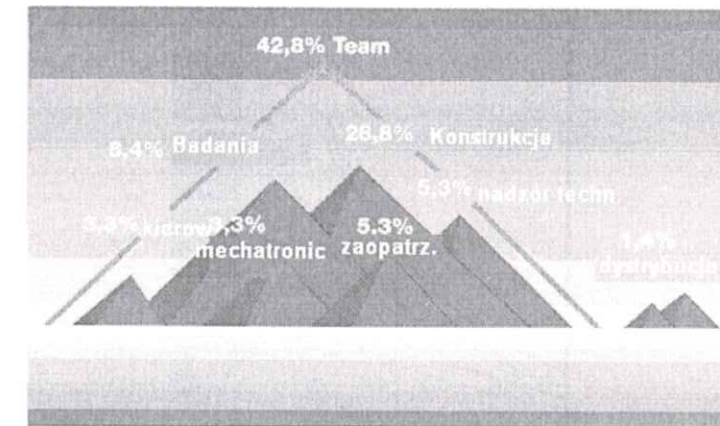
Dokładna analiza pracy łożysk u konkretnego użytkownika pozwala ocenić, które z nich w konkretnych aplikacjach przewyższają stawiane im wymagania techniczne. W takiej sytuacji z powodzeniem można używać mniej wymagających i zarazem tańszych łożysk. Taka analiza pozwala zredukować nawet do 80% koszty zaopatrzenia w łożyska, co przekłada się tym samym na całą produkcję i umożliwia obniżenie ceny produktu finalnego, wzmacniając jego konkurencyjność na rynku.

Optymalne łożysko to takie, które w 100% spełnia techniczne wymagania danej aplikacji i niepotrzebnie ich nie przewyższa. Oczywiście tego założenia nie da się w wielu wypadkach idealnie spełnić, należy jednak dążyć do tego ze względów technicznych, ale również z ekonomicznego punktu widzenia. Zadaniem jest sobie postawić za cel każdy, komu zależy na optymalizacji, a tym samym na oszczędnym produkowaniu.

ABEG jest narzędziem, które pozwala na przykładzie łożysk uwzględniać oba czynniki – techniczny i ekonomiczny. Dlatego, że opisany system uwzględnia oba czynniki optymalizacji, można użyć stwierdzenia, że ABEG buduje swoistego rodzaju platformę komunikowania się w przedsiębiorstwie. W tym koncepcie konstruktorzy znajdują ważne dla siebie techniczne informacje, ale również kierownictwo i zaopatrzeniowcy, którzy muszą podejmować strategiczne - ekonomicznie poprawne decyzje co do stosowanych komponentów, by być konkurencyjnym na rynku. ABEG w swoich przejrzystych obejmujących globalny rynek klasach, jest więc językiem komunikacji wszystkich podmiotów w firmach, co zobrazowuje poniższy schemat.

Pokazany w powyższym punkcie wykres z usytuowanymi punktami „jest” i „być powinno” stanowi o współczynniku oszczędzania, bowiem dana klasa ABEG to nie tylko inna wydajność, ale także i cena. Im niższa wydajność, tym niższa cena, bowiem przy produkcji tańszych łożysk pomija się niektóre etapy podnoszenia ich wytrzymałości począwszy od doboru surowca, poprzez odlewy, obróbkę, hartowanie, montaż a skończywszy na komponentach dodatkowych jak: smar, uszczelki koszyki. Taka rozsądna forma oszczędzania chroni jakość produktu końcowego, jak i podnosi jego

konkurencyjność na rynku. Inną formą ekonomicznego doboru łożysk jest wspomniana już informacja o ich dostępności na rynku potrzebna praktycznie w fazie projektowania. Takową informację otrzymuje się w omawianym już programie QuickFinder basic.



11. INNE DROGI EKONOMICZNYCH ROZWIĄZAŃ

Oprócz „eConsulting” bazującym na obliczeniach, bardzo istotny filar stanowi „hConsulting”, jak określa się doradztwo techniczno-ekonomiczne. Standardowy przebieg hConsulting ma następujący przebieg:



Wspólnym wysiłkiem omawiane są poszczególne etapy wdrażania w oparciu o sprawdzone metody konstrukcyjne, a są nimi:

Down-Sizing

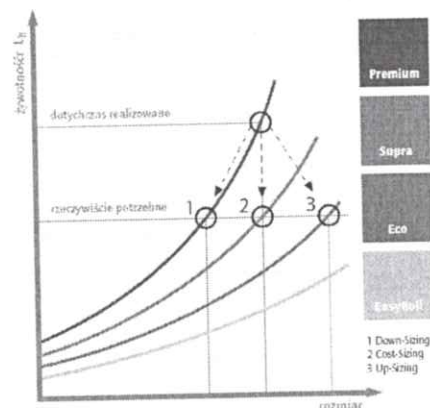
Pozwala znaleźć wymiarowo najmniejsze łożysko, które jeszcze gwarantuje wymaganą wydajność.

Cost-Sizing

Jeśli wymiary łożyska są z góry założone, to ABEG umożliwia zmianę grupy wydajności łożyska, co przynosi oszczędności.

Up-Sizing

Pozwala zwiększyć rozmiary łożyska i tym samym przejść na tańszą klasę, spełniając przy tym wszelkie wymagania techniczne.



Dla zobrazowania Up- i Down-Sizing można wyjść przykładowo z założenia, że konstruktor ma możliwość zmienić wymiary łożyska tak, aby wybrać możliwie najtańszą wersję. Konstruowana maszyna ma przewidywany czas przebiegu – 20000 godzin przy stałych 500 obrotach na min., stałym obciążeniu o wartości 3 kN i wartości $p=3$. Powinno użyć się łożysk z rzędu 62. Wyliczona na tej podstawie nośność dynamiczna dla C_{ABEG} wynosi $20,15 \text{ kN} \cdot X_{ABEG}$. Natomiast dla poszczególnych klas ABEG nośność dynamiczna ma następujące wartości, co ułatwia dobór właściwej klasy dla tej przykładowej aplikacji.

C_{Premium}	20,15 kN	6207
C_{Supra}	24,18 kN	6208
C_{Eco}	30,23 kN	6209
C_{EasyRoll}	36,27 kN	6211

12. QUICKFINDER PROFESSIONAL

Wspomniany już wyżej program QuickFinder basic został poszerzony o profesjonalny program przydatny w konstrukcji i budowie maszyn obejmujący w wersji aktualnej następujące moduły:

- obliczenie wałów według DIN 743,
- dobór łożysk według DIN ISO 281 dostosowane do potrzeb ABEG[®],

- obliczenie kół zębatach według DIN 3990 i innych norm,
- obliczanie i dobór sprężyn według DIN EN 13906-1 i DIN EN 13906-2,
- połączenie wał-łożysko,
- obliczenie pasowań według DIN ISO 286,
- dobór wielkości wałów według Niemann,
- dobór zamienników hartować metali według DIN 50150.

Program jest w pełni aplikacją internetową dostępną dla każdego, ciągle uaktualnianą, która jest bardzo pomocna w nieraz bardzo czasochłonnym obliczeniach. Dla przykładu zostaną krótko streszczone trzy istotne moduły.

13. MODUŁ ŁOŻYSK

Jest on rozszerzeniem programu QuickFinder basic, którego ważnym celem jest obliczenie żywotności łożysk w poszczególnych klasach w oparciu o współczynnik ABEG. Moduł ten uwzględnia także rozszerzoną teorię prawdopodobieństwa opisaną w normie DIN ISO 281 uwzględniającą ważne dla pracy łożysk smarowanie, temperaturę, zabrudzenie. Standardowo jest ta wartość ustawiona na 90% ilości łożysk; można ją jednak zmieniać. Inną ważną opcją jest możliwość podania procentowo różnych wartości, jeżeli praca łożysk jest niestabilna pod względem obciążeń i obrotów. Do właściwego doboru łożysk moduł korzysta z ok. 6000 różnych typów łożysk, z ponad 360 rodzajów smarów i olejów, które można stosować w łożyskach. Moduł ten pozwala porównywać ze sobą różne typy łożysk jak np. stożki z kulkami skośnymi, by wybrać dla danego zastosowania najlepsze rozwiązanie. Oczywiście jak przystało na ABEG moduł ten jako pierwszy uwzględnia ekonomiczne kryteria doboru łożysk.

14. MODUŁ KÓŁ ZĘBATYCH

Wykorzystane są tutaj obliczenia opisane normami: DIN 3960, DIN 3961, DIN 3964, DIN 3967, DIN 3977 i DIN 868. Opcjonalnie można zmieniać m.in. takie wielkości jak: przesunięcie profilu, tolerancje, odległość osiową, preformację zębów, tolerancję grubości zębów. Moduł ten pozwala przeprowadzić symulacje 3-D konstruowanych elementów. Podawana jest także informacja kontrolna na ile tworzona konstrukcja jest technicznie możliwa i zgodna z normami.

15. MODUŁ WAŁÓW

Obliczenia wałów oparte na DIN 743 wychodzi od standardowych wałów – cylindrycznych i o profilu „K”, pełnych czy drążonych. Również można łożyska dowolnie komponować na wale podobnie, jak i zębataki, sprzęgła, obciążniki. Oczywiście elementy te można dowolnie obciążać siłami F_r i F_a , jak i dodawać obroty niesymetryczne, czy torsyjne w postaci efektów okrężnych, czy przemieszczeniowych. Także ten moduł oferuje konstruowanie w przestrzeni 2 lub 3-D.

Podsumowując te moduły należy dodać, że obliczenia w nim prowadzone można sobie wydrukować w postaci protokołów z wykresami w różnych najistotniejszych formatach zapisów plików, także w formacie CAD.

16. NOWOCZESNY DESIGN ŁOŻYSK

Prezentowany koncept nie dotyczy tylko optymalnego z punktu widzenia techniki i ekonomii doboru łożysk, ale również obejmuje tworzenie łożysk z właściwych dla danych zastosowań elementów. Wspomniano już powyżej, że ABEG swą klasyfikacją, oprócz że obejmuje wiele markowych łożysk, jest również producentem łożysk oznakowanych odpowiednio ABEG Premium, Supra, Eco i EasyRoll. ABEG to koncept doradcy techniczno-ekonomiczny, ale to także produkt. Takowe działanie jest konieczne, bowiem markowe łożyska nie obejmują wszystkich zapotrzebowań na nie. Dla zobrazowania w wózku zakupowym jest nieekonomiczne wbudowywanie łożyska Premium, bowiem przewyższa ono w znacznym stopniu techniczne wymagania. Można więc stwierdzić, że niektóre aplikacje wymagają specjalnych łożysk. Albo co uczynić w sytuacji, kiedy poszukiwane łożysko ma być cenowo bardzo korzystne np. Eco, ale w najlepszej klasie cichobieżności? Jakże znaleźć rozwiązanie, kiedy poszukiwane jest łożysko z uszczelnieniem typu 2RS ale nieocierającym? Te i inne specjalne pytania klientów postawił sobie ABEG, czego efektem jest produkcja łożysk w każdej klasie na potrzeby użytkownika. Takie bowiem postępowanie ma również ekonomiczną zaletę, bowiem już w czasie produkcji eliminuje się te komponenty, które w zastosowaniu nie są potrzebne. Poniżej podano kilka wartościowych rozwiązań oferowanych w ABEG.

17. ANTYKOROZYJNOŚĆ

Tutaj stosuje się oprócz łożysk ze stali szlachetnej rozwiązanie oksydacji, która kompletnie zabezpiecza materiał przed rdzewieniem. To rozwiązanie stosuje się dla łożysk standardowych, jak i samonastawnych. łożyska takie nadają się np. do pracy w warunkach wysokiej wilgotności. Innym rozwiązaniem szczególnie dla opraw łożysk samonastawnych, czy dla główek cięgien, jest pokrywanie ich warstwą specjalnej farby Geomet, która wytrzymuje testy w komorze solnej 1000 godzin i ma odporność do 300°C. Ciekawostką jest, że elementy pokryte dacrometem nawet pod zniszczeniu tej powłoki nadal nie podlegają rdzewieniu.

18. USZCZELNIENIA

Design ABEG bardzo zwraca uwagę na uszczelnienia, jakie są używane w łożyskach. Do standardowych zaliczamy uszczelnia bezdotykowe typu Z/ZZ, czy dotykowe RS/2RS. Wśród tych drugich na szczególną uwagę zasługują uszczelnienia typu LB/LLB, które są bezdotykowe, jak również szczególnie odporne na zabrudzenia D/DD, jako że tu uszczelki są osadzone w rowkach osadczycach na obu pierścieniach. Oba te uszczelnienia są dostępne w łożyskach produkowanych w ABEG.

19. INNE ROZWIĄZANIA

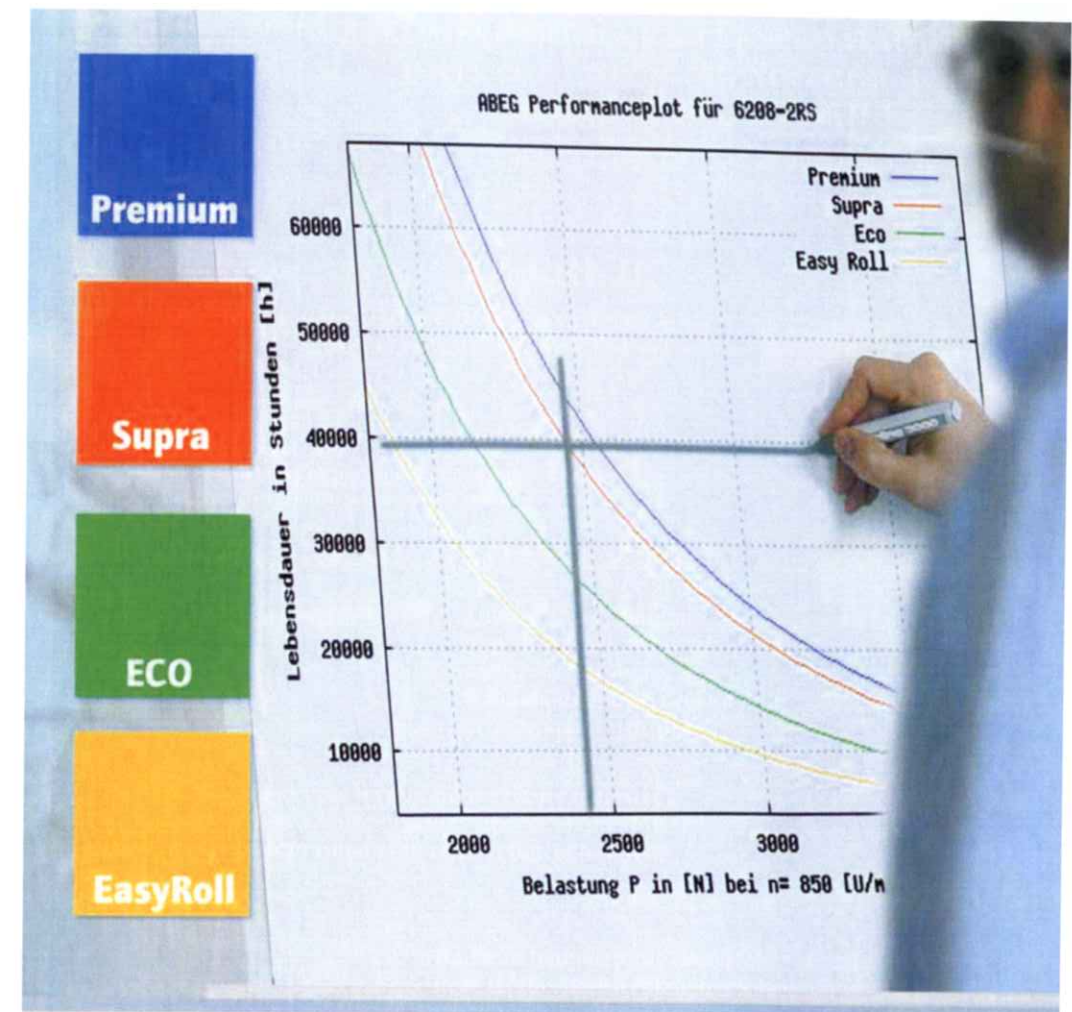
Tutaj należałoby wymienić dobór różnych smarów, czy olejów pozwalających na pracę standardowych łożysk w ekstremalnych temperaturach plusowych czy minusowych. Inną ciekawostką jest oferowanie w łożyskach samonastawnych w pierścieniu mocującym śrub mocujących z zakończeniem kulkowym zabezpieczającym przed deformacją wałów. Inną możliwością jest oferowanie rolek do krzywek, czy rolek popychaczy z opcją samosmarowania, czy oszczędnego smarowania przy niezmnieszeniu czasu ich żywotności.

20. PODSUMOWANIE

Opisywany tutaj innowacyjny system jest próbą obiektywnego pogrupowania i usystematyzowania globalnego bogactwa rynku łożysk, który ma tendencję rozwojową w kierunku nowych marek i nowych rozwiązań. Trend ten nie sprzyja użytkownikowi, który tradycyjnie podchodzi do ich doboru, bowiem traci on orientację. Stąd też ABEG swoją propozycją przejrzystego poszeregowania wielu producentów łożysk, jak i otwartością na dalszy rozwój światowego rynku z jednej strony, jak i propozycją optymalnego doboru łożysk w aspekcie techniczno-ekonomicznym z drugiej strony, pokazuje zainteresowanym nieraz nie do końca uświadomione możliwości tkwiące we właściwym używaniu łożysk.

Dr Krystian TERNKA

Findling Wälzlager GmbH, ABEG Group Germany
Schoemperlenstr. 12, 76185 Karlsruhe, Germany

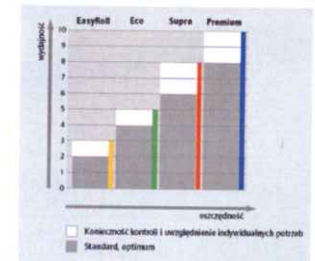


Innowacyjna metoda doradcza dla optymalnego doboru łożysk

ABEG[®] optymalizuje dobór łożysk począwszy od działu konstruktorskiego, poprzez ich zakup, aż po montaż. Zapraszamy do korzystania z ABEG[®] - możliwości oferującej właściwy pod względem technicznym i ekonomicznym produkt.

Optymalne łożysko pozwoli dobrać: www.abeg-group.com

Przedstawiciel: **Firma ATUT**
 P.H. Andrzej Kościelniak
 ul. Piwowarna 1
 41-300 Dąbrowa Górnicza
 tel. 032 2603581
www.abeg-group.com



W razie pytań proszę o kontakt:
 Krystian TERNKA, ABEG Area Sales Manager

Findling Wälzlager GmbH, ABEG Group GERMANY
 Schoemperlenstr. 12, 76185 Karlsruhe, Germany
 tel.: +49 (721) 55 999 175, fax: +49 (721) 55 999 178
 e-mail: eu-partner@findling.com
 internet: www.findling.com

ABEG[®]
 Advanced Bearing Expert Group