

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قُلْ إِنْ صَلَاتِي وَنُسُكِي وَمَحْيَايَ وَمَمَاتِي

لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ ﴿١٦٢﴾

لَا شَرِيكَ لَهُ ^{صَلِّ} وَبِذَلِكَ أُمِرْتُ

وَأَنَا أَوَّلُ الْمُسْلِمِينَ ﴿١٦٣﴾

سُورَةُ الْأَنْعَامِ



الإهداء

نهدي هذا العمل ...

إلى كل من علمنا حرفاً ...

و أزال عنا غيمة جهل مرت بنا ...

و إلى كل من أعاد رسم ملامحنا ...

و تصحيح عثراتنا ...

كما نهديه إلى أساتذة جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا ...

كلية الهندسة ...

مدرسة الهندسة الميكانيكية ...

قسم هندسة الإنتاج ...

إلى أستاذنا الدكتور القامة / الخواض علي الفكي ...

إلى كل مديري و مهندسي و فنيي المصانع ...

و إلى والدينا و قرتي أعيننا ...

و إخواننا و أخواتنا ...

و زملائنا و كل من له فضل علينا ...

المستخلص

تناول هذا البحث فشل المحامل في الصناعات الكيميائية وبالأخص مصانع الأدوية و الصابون و ذلك لأهمية المحامل في الصناعة بصورة عامة . تمت زيارة العديد من مصانع الأدوية و الصابون و تم توزيع إستبيان على مهندسي المصانع, كما تم جمع عدد من المحامل التالفة كعينات. بعد جمع الإستبيانات و تحليلها إحصائياً وجد أن أكثر أنواع الفشل التي تصيب المحامل شيوعاً هي التآكل بنسبة 62.5% و التحميل الزائد بنسبة 50% و التسخين الزائد بنسبة 50% , و أن 62.5% من المصانع يحدث فيها فشل ناتج عن (0 - 10)% تركيب خاطئ , وأن 37.5% من المصانع يحدث فيها فشل ناتج عن (10 - 30)% أسباب تشغيلية , كما أن المحامل يحدث بها فشل قبل الوصول للعمر الافتراضي بنسبة 87.5% . بعد جمع العينات تم تحليلها بواسطة كتالوج التشغيل SKF الذي يحتوي على صور قياسية لبعض أنواع الفشل الشائعة و وجد أن الإهتراء الناتج عن الجزيئات الحاكة يحدث بنسبة 25.71% , و أن الأخاديد الصغيرة الموزعة حول مجاري الحلقتين و الأجزاء الدوارة الناتجة عن دخول أجسام غريبة في المحمل تحدث بنسبة 22.86% , و أن الكسور الناتجة عن سوء التعامل تحدث بنسبة 11.43% , كما أن الأخاديد المطابقة لفراغات الأجزاء الدوارة الناتجة عن التحميل الزائد تحدث بنسبة 11.43% .

Abstract

This research addressed bearings failure in chemical industries , and in particular medicines and soap factories because of the importance of bearings in industries in general . some factories of medicines and soap were visited and questionnaires were distributed to the engineers of those factories , also numbers of damaged bearings samples were collected .After the collection and statistically analysis of questionnaires we found that common types of failure which infect bearings are corrosion of 62.5% , overloading of 50% , overheating of 50% , and 62.5% of factories obtain faulty mounting of (0–10)% , also 37.5% of factories obtain operational reasons of (10–30)% , in addition that 87.5% of bearings get damaged before reaching the life time . after collecting samples it got analyzed by SKF catalogue which contains standard pictures for common types of failure we found that wear caused by abrasive particles of 25.71% , small indentations distributed over rings drums and rolling elements caused by foreign particles in bearings of 22.86% , fractures caused by rough treatment of 11.43% and indentations corresponding to rolling elements spaces caused by caused by overloading of 11.43%

قائمة الأشكال

الصفحة	إسم الشكل	الشكل
7	أنواع الأحمال المسلطة على المحمل	(1-2)
8	الإحتكاك الدوراني و الإحتكاك الإنزلاقي	(2-2)
9	مكونات المحمل	(3-2)
13	المحمل الكروي العميق المدرج	(4-2)
14	المحمل الكروي ذو القدرة القصوى	(5-2)
15	المحمل الكروي الزاوي التلامس	(6-2)
16	المحمل الكروي الذاتي الإصطفاف الداخلي	(7-2)
16	المحمل الكروي الذاتي الإصطفاف الخارجي	(8-2)
17	المحمل الدوار الأسطواني	(9-2)
18	المحمل الدوار الأسطواني المنفصل أحادي الصف	(10-2)
19	المحمل الدوار الكروي	(11-2)
19	المحمل الدوار الإبري	(12-2)
20	المحمل الدوار المخروطي	(13-2)
21	المحمل ذو التلامس الإنزلاقي	(14-2)
46	خط إنتاج الأقراص	(15-2)
48	خط إنتاج الكبسولات	(16-2)
55	النسبة المئوية لأكثر أسباب الفشل ظهوراً	(1-3)
56	النسبة المئوية للفشل الناتج عن التركيب الخاطئ	(2-3)
57	النسبة المئوية للفشل الناتج عن الأسباب التشغيلية	(3-3)
58	النسبة المئوية للمحامل التي تتعرض للفشل قبل وصولها للعمر الافتراضي	(4-3)

قائمة الجداول

الصفحة	إسم الجدول	الجدول
27	الإهتراء الناتج عن الجزيئات الحادة	(1-2)
27	الإهتراء الناتج عن التشحيم غير الكافي	(2-2)
28	الإهتراء الناتج عن الإهتزازات	(3-2)
29	الأخاديد الناتجة عن التركيب الخاطئ أو التحميل الزائد	(4-2)
29	الأخاديد الناتجة عن أجسام غريبة	(5-2)
30	تلطخ أطراف الأجزاء الدوارة ودليل الحواف	(6-2)
30	تلطخ الأجزاء الدوارة والمجاري	(7-2)
31	تلطخ المجرى في فترات مطابقة لفراغات الأجزاء الدوارة	(8-2)
31	تلطخ الأسطح الخارجية	(9-2)
32	تشوه السطح	(10-2)
32	التآكل عميق الجذور	(11-2)
33	التآكل الإحتكاكي	(12-2)
33	الفشل الناتج عن مرور تيار كهربائي	(13-2)
35	التقشر الناتج عن التحميل المسبق	(14-2)
35	التقشر الناتج عن الضغط البيضاوي	(15-2)
36	التقشر الناتج عن الضغط المحوري	(16-2)
36	التقشر الناتج عن المحاذاة غير الصحيحة	(17-2)
37	التقشر الناتج عن الأخاديد	(18-2)
37	التقشر الناتج عن التلطيخ	(19-2)
38	التقشر الناتج عن التآكل عميق الجذور	(20-2)
38	التقشر الناتج عن التآكل الإحتكاكي	(21-2)
39	التقشر الناتج عن أخاديد أو حفر متآكلة	(22-2)
39	التقشر الناتج عن أخاديد أو حفر داكنة اللون	(23-2)
40	الشقوق الناتجة عن سوء التعامل	(24-2)
40	الشقوق الناتجة عن التلطيخ	(25-2)
41	الشقوق الناتجة عن التآكل الإحتكاكي	(26-2)

54	النسبة المئوية لأكثر أسباب الفشل ظهوراً	(1-3)
55	النسبة المئوية للفشل الناتج عن التركيب الخاطئ	(2-3)
56	النسبة المئوية للفشل الناتج عن الأسباب التشغيلية	(3-3)
57	النسبة المئوية للمحامل التي تتعرض للفشل قبل وصولها للعمر الافتراضي	(4-3)
60-67	العينات التالفة التي تم جمعها و أسباب الفشل و طرق المعالجة	(1-4)
68	النسب المئوية لأنواع الفشل التي تعرضت لها العينات التالفة	(2-4)

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
I	الآية القرآنية
II	الشكر و التقدير
III	المستخلص
IV	Abstract
V	قائمة الأشكال
VI	قائمة الجداول
VIII	قائمة المحتويات
الباب الاول: المقدمة	
2	1.1 مقدمة عامة
2	2.1 مشكلة البحث
2	3.1 أهمية البحث
3	4.1 منهجية البحث
3	5.1 أهداف البحث
4	6.1 مجال البحث
4	7.1 تسلسل البحث
الباب الثاني: الإطار النظري و الدراسات السابقة	
6	1.2 المحامل
6	1.1.2 التعريف
6	2.1.2 وظيفة المحامل
6	3.1.2 الحمل
7	4.1.2 الإحتكاك
8	5.1.2 مكونات المحامل
9	6.1.2 العمر الافتراضي للمحامل
11	7.1.2 أنواع المحامل
11	1.7.1.2 المحامل ذات التلامس الدوار

12	1.1.7.1.2 المحامل الكروية
12	1.1.1.7.1.2 المحامل الكروية العميقة المدرج
13	2.1.1.7.1.2 المحامل الكروية ذات القدرة القصوى
14	3.1.1.7.1.2 المحامل الكروية زاوية التلامس
15	4.1.1.7.1.2 المحامل الكروية ذاتية الإصطفاف
16	2.1.7.1.2 المحامل الدوارة (محامل اللفائف)
17	1.2.1.7.1.2 المحامل الدوارة الأسطوانية
18	2.2.1.7.1.2 المحامل الدوارة الكروية
19	3.2.1.7.1.2 المحامل الدوارة الإبرية
20	4.2.1.7.1.2 المحامل الدوارة المخروطية
21	2.7.1.2 المحامل ذات التلامس الإنزلاقي
22	2.2 صيانة المحامل
22	1.2.2 تزييت المحامل
23	2.2.2 فحص المحامل
23	1.2.2.2 الموازنة
24	2.2.2.2 الفراغات (الخلو ص)
24	3.2.2 تركيب المحامل
24	1.3.2.2 التركيب على الساخن
25	2.3.2.2 التركيب على البارد
25	3.2 أعطال المحامل و معالجتها
42	4.2 فشل المحامل في المعدات الثقيلة
42	5.2 تحليل الفشل السابق لأوانه في المحامل
42	6.2 الصناعات الكيميائية
44	1.6.2 صناعة الدواء
45	1.1.6.2 خط إنتاج الأقراص
47	2.1.6.2 خط إنتاج الكبسولات
49	2.6.2 صناعة الصابون
49	1.2.6.2 خط إنتاج الصابون

الباب الثالث: دراسة تحليلية لفشل المحامل في الصناعات الكيميائية	
53	1.3 تمهيد
53	2.3 الإستبيان
54	3.3 تحليل الإستبيان
الباب الرابع : دراسة تطبيقية لفشل المحامل في الصناعات الكيميائية	
60	1.4 تمهيد
60	2.4 العينات
67	3.4 تحليل العينات
الباب الخامس : النتائج و التوصيات	
70	1.5 النتائج
71	2.5 التوصيات
73	المراجع
75	الملحقات