



تحضير مواد مطاطية مركبة ودراسة  
استخدامها في الوسائد لامتصاص  
الاهتزازات

2008

1429

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

[وَعِنْدَهُ مَفَاتِحُ الْغَيْبِ لَا يَعْلَمُهَا إِلَّا هُوَ وَيَعْلَمُ مَا فِي  
الْبُرِّ وَالْبَحْرِ وَمَا تَسْقُطُ مِنْ وَرَقَةٍ إِلَّا يَعْلَمُهَا وَلَا  
حَبَّةٍ فِي ظُلُمَاتِ الْأَرْضِ وَلَا رَطْبٍ وَلَا يَابِسٍ إِلَّا فِي  
كِتَابٍ مُبِينٍ ]

صدق الله ألعلي  
العظيم

[الأنعام / 59]

## الإهداء

♦ إلى روعيّ والديّ...

عرفاناً وإحساناً

♦ إلى روح من علمني الحرف الأول في  
ابتدائية عدن (الأستاذ عبد العظيم قاسم)...

تذكرةً ووفاءً

♦ إلى من قاسمتني الصبر .... زوجتي الغالية

محبةً

وامتناناً

♦ إلى أحبائي وزنايق حديقة عمري

علي، أسراء، آلاء، شهد، زينب

حباً وحناناً

اهدي جهدي المتواضع هذا

عودة

# شكر و امتنان

الحمد لله رب السموات السبع ورب الارضين السبع ومافيهن ومابينهن ورب العرش العظيم والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين وأكرم الخلق أجمعين قدوتنا محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين.

أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى أستاذي الفاضل د. محمد المعموري ود. نجم عبد الأمير سعيد لما أبدياه من مساعدة كبيرة ورعاية علمية رصينة لإتمام البحث، كما أتقدم بالشكر إلى عمادة كلية الهندسة وقسم هندسة المواد وقسم الهندسة الكهروكيميائية على منحي فرصة إكمال الدراسة.

و أتقدم بوافر الشكر لقسم الهندسة الميكانيكية ولمنتسبي مختبر الاهتزازات للسماح لي باستخدام أجهزة فحص الاهتزازات، ولمنتسبي الورش الهندسية والمكتبة المركزية ومكتبة الكلية لما أبدوه من عون ومساعدة.

كما أتقدم بالشكر الخالص للسادة مدير السيطرة النوعية و مدير المختبرات المركزية و مسؤولي المختبرات الفيزيائية والكيميائية في معمل إطارات بابل.

و أتقدم بشكر لا تسعه الكلمات للأساتذة أحمد سايب ناجي، وسلوان عبيد وحيد، ونورس حيدر مصطفى لأيديهم البيضاء وجهودهم الكبيرة كما اشكر كل من ساهم وساعدني في إنجاز البحث.

وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين

## إقرار المشرفين

نشهد إن إعداد الرسالة الموسومة (تحضير مواد مطاطية مركبة  
ودراسة استخدامها في الوسائد لامتصاص الاهتزازات) والتي قدمها  
الطالب (عودة جبار بريهي) قد جرى بإشرافنا في جامعة بابل - كلية  
الهندسة، وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في هندسة  
المواد/ فرع اللدائن.

المشرف

أ.م.د. نجم عبد الأمير سعيد

2007 / 7 / ٢٧

المشرف


أ.م.د. محمد حمزة المعموري

2007 / 7 / ٢٧


## اقرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة الموقعين أدناه نشهد بأننا اطلعنا على الرسالة الموسومة (( تحضير مواد مطاوية مركبة ودراسة استخدامها في الوسائد لامتصاص الاهتزازات )) من قبل الطالب (( عودة جبار بريهي )) وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في هندسة المواد. وبعد اجراء المناقشة العلنية وجدت اللجنة ان الرسالة مستوفية لمتطلبات الشهادة المذكورة و عليه توصي بقبولها وبتقدير (( امتياز )) .

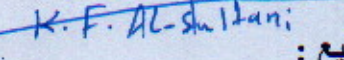
### رئيس اللجنة

التوقيع :   
الاسم : د. نادر فاضل الحبوبي  
المرتبة العلمية : أستاذ  
التاريخ : 2008 / ٢ / ١٧

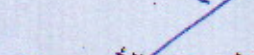
### عضو اللجنة

التوقيع :   
الاسم : د. علاء محمد حسين  
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد  
التاريخ : 2008 / ٢ / ١٧

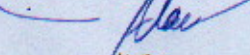
### عضو اللجنة

التوقيع :   
الاسم : د. كاظم فنطيل السلطاني  
المرتبة العلمية : مدرس  
التاريخ : 2008 / ٢ / ١٧


### عضو اللجنة (المشرف)

التوقيع :   
الاسم : د. نجم عبدالأمير سعيد  
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد  
التاريخ : 2008 / ٢ / ١٧

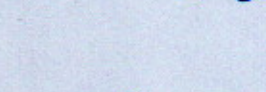
### عضو اللجنة (المشرف)

التوقيع :   
الاسم : د. محمد حمزة المعموري  
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد  
التاريخ : 2008 / ٢ / ١٧

مصادقة عمادة كلية الهندسة – جامعة بابل  
نصادق على ماجاء أعلاه

التوقيع :   
عميد كلية الهندسة : د. صلاح توفيق  
المرتبة العلمية : أستاذ  
التاريخ : 2008 / ٢ / ١٧

مصادقة قسم هندسة المواد – جامعة بابل  
نصادق على ماجاء أعلاه

التوقيع :   
رئيس القسم : د. نجم عبدالأمير سعيد  
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد  
التاريخ : 2008 / ٢ / ١٧

الخلاصة :-

(BIIR IIR SBR BR<sub>-cis</sub> NR)

(IIR / BIIR, SBR / NR)

SBR (N-375)

IIR SBR  
(t<sub>0</sub> %R )

(Wallace R2-Dunlop Tripsometer)

ζ Δ )

(TM 16

(C T

Universal Vibration)

(9mm )

Dashpot (80mm 14mm )

40 atm

SBR )

(IIR

( )

. SBR

72. 17%	SBR				•
		. 71 . 17 %	IIR		
	40 pphr	) SBR			•
		12pphr LDPE	10pphr (N-375		
		(72. 67%)			
		(47.5%)			
	( 14.8%)		(26.8%)		
			(32.36%)		
	.40pphr CB		SBR		•
	LDPE	SBR			•
	IIR		10 pphr		
	.IIR		SBR	LDPE	
		LDPE		SBR	•
	.IIR				
					•
		SBR			•
	IIR				

## المحتويات

V	
VIII	
	:
1	.1.1
2	.1.2
5	.1.3
	:
6	.2.1
6	.2.1.1
7	.2.1.2
8	.2.2
8	.2.3
9	.2.4
10	.2.4.1
11	.2.5
11	.2.5.1
12	.2.2.5
13	.2.5.2.1
13	.2.5.2.2
15	.2.5.2.3
16	.2.5.2.4
17	.2.6
22	.2.7
23	2.7.1
25	.2.8

25	.2.8.1
26	.2.8.2
27	.2.9
27	.2.9.1
30	.2.9.1.1
31	.2.9.1.2 ( )
33	.2.9.1.2.1
34	.2.9.1.2.2
37	.2.10
37	.2.10.1
38	.2.10.2
38	.2.10.3
39	.2.11
	:
49	.3.1
49	.3.2
49	.3.3
51	.3.4
52	.3.5
53	.3.6
55	.3.7
59	.3.8
59	.3.8.1
59	.3.8.2
62	.3.8.3
	:
69	.4.1

69	.	.4.2
71	.	.4.3
71	.	.4.3.1
71	.	.4.3.2
72	.	.4.4
72	.	.4.4.1
73	.	.4.4.2
74	.	.4.5
74	.	.4.5.1
76	.	.4.5.2
76	.	.4.6
76	.	.4.6.1
79	.	.4.6.2
79	.	.4.7
79	.	.4.7.1
81	.	.4.7.2
82	.	.4.8
82	.	.4.8.1
83	.	.4.8.2
83	SBR	.4.9
84	.SBR	.4.10
85	.IIR	.4.11
86	.IIR SBR LDPE	.4.12
88	.	.4.13
90	.	.4.14
91	.	.4.15

92	. 4.16
94	.4.17
	:
95	.5.1
96	.5.2
97	

## قائمة الرموز

	AR
	ASTM
	BIIR
	BIMS
	BR-cis
	BR-SBB
	C
	C <sub>c</sub>
	CED
	CR
	dB
	DMA
	DMTA
	E
	E'
	E''
	E*
	E <sub>c</sub>
	ES
	FR
	G
	I
	IIR

	IRHD
	LDPE
	m.d.o.f
	MQ
	N
	{ N-326
	{ N-330
	{ N-375
	{ N-660
	NBR
	NR
	P-oil
	O.R.D
	pphr
	Q
	%R
	r
	rpm
	RR
	SBR
	s.d.o.f
( )	T
	tan $\delta$
(° C)	T <sub>b</sub>
(° C)	T <sub>g</sub>
	TR

(sec )	$t_0$
(m.m)	$t_{s_2}$
(m.m)	$t_{90}$
(rad/sec)	$\omega_n$
	$\upsilon$
	% Y.R
	$\Delta$ mooney

: \_\_\_\_\_

$\zeta$

$\Delta$

( )	$\Delta S$
( )	$\delta$
	$\eta$
	$\psi$

<p>(°C)</p> <p>(°C)</p> <p>(C<sub>6</sub>Cl<sub>5</sub>SH)</p> <p>(Jol/cm<sup>3</sup>)<sup>1/2</sup></p> <p>(N/m)</p> <p>40 mesh</p>	<p>Aggregates</p> <p>Amplitude</p> <p>Aniline point</p> <p>Anisometry</p> <p>Anisotropic</p> <p>Blends</p> <p>Captivation Mounts</p> <p>Carbon Black</p> <p>Forced Vibration</p> <p>Free Vibration</p> <p>Heat building</p> <p>Isotropic</p> <p>Metallic Rubber</p> <p>Reclaim</p> <p>Rencit</p> <p>Rubber Engine Mounts</p> <p>Seismic Isolators</p> <p>Shore D &amp; Shore A</p> <p>Solubility Parameter</p> <p>Stiffness</p> <p>Stress Relaxation</p> <p>Swelling</p> <p>Vibration Dampers</p> <p>Viscoelastic Nature</p> <p>40 mesh crumb</p>
--	---

# الفصل الأول

المقدمة والدراسات السابقة

## 1.1 المقدمة:

[1] Enclosures Barriers  
) Active Systems

[2] (  
Passive Systems  
Dashpots Air Springs Springs  
.[3]

[4]  
Rubber Engine Mounts  
Tie Bushings  
Strut Mounts ( ) Bars  
, [5]

) Reclaim  
(  
(  
Blends

## 1.2 الدراسات السابقة:

BR-SBB BIIR 1992 [6] Mrccozkowski  
 tan  $\delta$  / SBR/BR BIMS  
 tan  $\delta$  (+15 ° C -30 ° C)  
 SBR/ NR/ BR 30 ° C  
 2001 [7] Singh Richards  
 m.d.o.f s.d.o.f

2001 [8] Huba Molmar

DMA  
 tan $\delta$  E'  
 E\* E"  
 ( )

2005 [9]

NBR (SiO<sub>2</sub>)

2005 [10] Masomori

IIR

( $\eta$ )	(10-5) $\mu\text{m}$	Ferrite Powder
mm)	500 Hz	
(10×25×500mm )		(5.5×25×225
12.5m	3dB	

Amplitude [11] Heinrich

Fillers

( )

Aggregates ( )

2005

(Rubber Matrix)

2006 [12] Maes

(RR)

(RR)

(3500-40 Hz)

BaTiO<sub>3</sub> 2006 [13] Ibrahim

65pphr

NBR

( )

.BaTiO<sub>3</sub>

(Matrix)

### 1.3 هدف البحث:

- :
- Reclaim SBR 12 pphr .
  - CB (20 30 40 50 60) pphr .SBR
  - ( ) NR CB ( ) SBR
  - Blends (75/25, 50/50, 25/75) .
  - ( ) IIR (25/75 50/50 75/25)
  - ( ) BIIR .
  - LDPE IIR ( CB ) SBR
  - (2 4 8 12 16 20) pphr .

# الفصل الثاني

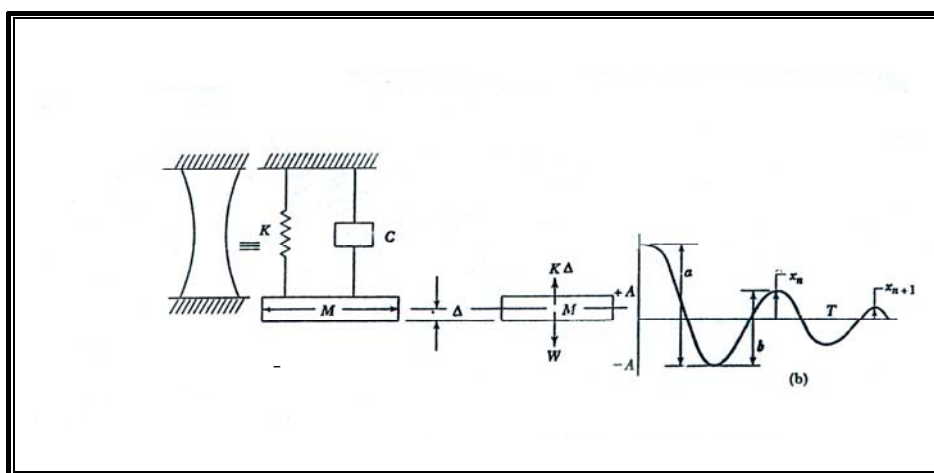
الجزء النظري

## 2.1 أنواع الاهتزازات

### 2.1.1 الاهتزاز الحر Free Vibration

(Δ) (M)

(2-1) [14].



(Free Vibration)

(2-1)

:

+ + =

[15]:

$$M \frac{d^2x}{dt^2} + C \frac{dx}{dt} + Kx = 0 \dots\dots\dots(2-1)$$

:

(kg) : M

( m ) : x

(N. s/m) : C

(N/m ) : K

:

$$\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + 2\zeta\omega_r \frac{dx}{dt} + \omega_r^2 x = 0 \dots\dots\dots(2-2)$$

:

: (HZ)

:  $\omega_r$

$$\omega_r = \left( \frac{K}{M} \right)^{\frac{1}{2}}$$

: [16 15]

:  $\zeta$

$$\zeta = \frac{C}{C_c}$$

: (N. s/m)

:  $C_c$

$$C_c = 2\sqrt{KM}$$

### 2.1.2. الاهتزاز القسري Forced Vibration

.(2-2 )

$$F(t) \quad [20]$$

:

$$F(t) = F_0 \sin \omega t \dots\dots\dots(2-3)$$

.(mm)

:  $F_0$

:

.(rad/s)

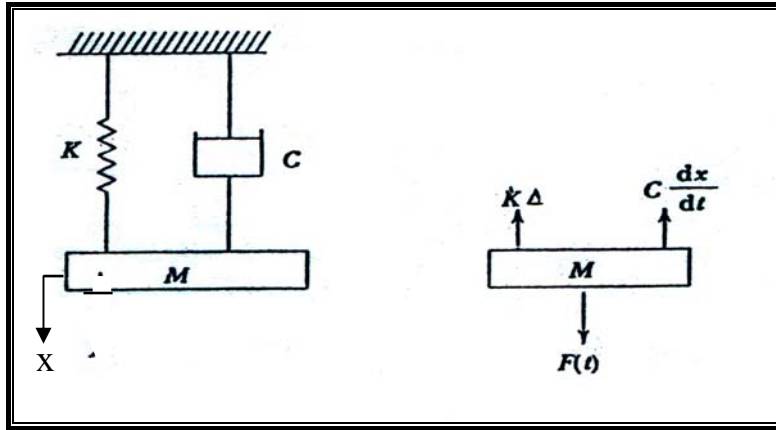
:  $\omega$

.(s)

: t

: [16]

$$M \frac{d^2 x}{dt^2} + C \frac{dx}{dt} + Kx = F_0 \sin \omega t \dots\dots\dots(2-4)$$



(Forced Vibration)

(2-2)

## 2.2 التردد الطبيعي (f<sub>n</sub>) Natural Frequency

(f<sub>n</sub>)

(M)

(K)

: [17]

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_{\text{eff}}}{M_{\text{eff}}}} \dots \dots \dots (2-5)$$

:K<sub>eff</sub> :

:M<sub>eff</sub>

## 2.3 الاهتزازات في المكائن والمحركات الكهربائية

(Generator Sets )

)

(100dB

: [18]

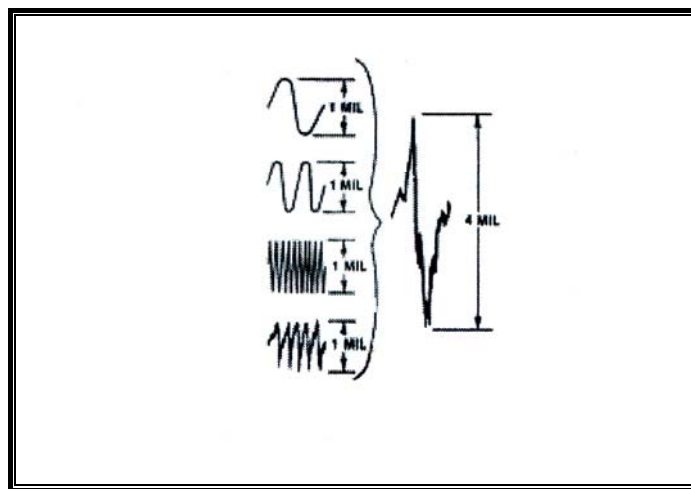
:Torsional Vibration

▪

:Linear Vibration

(2-2).

(2-3).



[18].

(2-3)

Base Frame

Foundations

Captivation

(Mobile Sets)

. Mounts

[18].

( )

2.4. قياس كفاءة العزل

T

[19] (Transmissibility)

[20]

$$T = \left| \frac{A_{out}}{A_{in}} \right| = \sqrt{\frac{1 + (2\zeta r)^2}{(1 - r^2)^2 + (2\zeta r)^2}} \dots\dots\dots (2-6)$$

:

:  $A_{out}$

:  $A_{in}$

:  $r = \frac{f_d}{f_n}$

:  $f_d$  (Hz)

:  $f_n$  (Hz)

:  $\zeta$

[19] (dB)

T

,T

r

T

$\sqrt{2}$

6dB

T

( 7-15) dB

[20]

15dB

[3]

### 2.4.1 العلاقة بين الانتقالية T ونسبة التردد r

(2-4)

: [19]

( $\tan\delta$ )

.1=

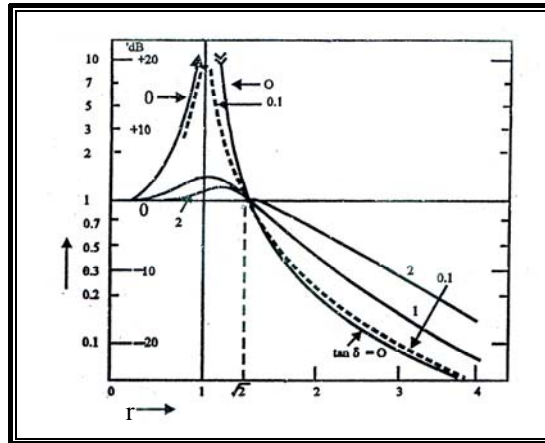
$\sqrt{2}$

r

.1

r=1 .2

(T) r .3



[19]

(2-4)

## 2.5- وسائد المحركات المطاطية Rubber Engine Mountings

### 2.5.1 - مقدمة

[21]

[22]

) ( )  
(.

Stepper

Seismic Isolation

Motors

[20]

)

(

.(Delicate Instruments

)

[23]

(

400)

[24]

Layers

المطاط 2.5.2

$T_g$

[26].

[27](0.3-0.2) W/ m °C

-

[14].

(Reclaim)

Cycle Tires

2.5.2.1 لزوجة المطاط

[28].

Mooney

<sup>5</sup>10 Centipoises

$1\frac{1}{2}$  min

( $\Delta$  Mooney)

[14].

15 min

2.5.2.2 عملية الفلكنة **Vulcanization Process**

1839

[29]

[30]

[30]

[30]

( )

[29] %10

%3000

-Sx-

(x )

8 1 x

[31]

(%34-32)

[32]

(Ebonite)

( )

NR

IIR

401

[33] Irradiation

### 2.5.2.3 أنواع المطاط

- :
  - .1
  - [34] NR
  - .2
  - .

[28] NBR FR AR .

(-Si-OH)

[28]

:Powder Rubber

-

[28]

:( )

- - )

[28].

(

### 2.5.2.4 الطبيعة اللزجة – المرنة للمطاط

(Viscoelastic)

[14]:

.1 (Creep) :

.2 (Stress Relaxation):

.3 Residual (Permenant) Set

[14] (Ultimate level)

.4

.5

[20].

## 2.6. الاعتبارات التصميمية في الوسائد المطاطية

)

(

:

### 1. الجساءة (k):

(N/m)

: [34]

:(Disk)

$$K = \frac{E_c \pi a^2}{t} \dots\dots\dots (2-7)$$

:(Ring)

$$K = \frac{E(a_0^2 - a_i^2)}{t} \dots\dots\dots (2-8)$$

:(Block)

$$K = \frac{ELW}{t} \dots\dots\dots (2-9)$$

.(N/m<sup>2</sup>)

:E<sub>c</sub>

(m) : a<sub>i</sub> , (m) : a<sub>0</sub> , (m) : a

.(m) : t , (m) : w (m) : L

### 2. مقدار التحميل الامثل (M):

:

50 60 -50 IRHD

[35] Psi

3. تحديد التردد الطبيعي الملائم:

[3]

$$\frac{f_d}{f_n} \sqrt{2}$$

$$f_d \quad (2-4)$$

)

(30Hz 1800rpm

25

10Hz

[36] 50Hz

4. عامل الشكل (S) Shape Factor:

-

$$[14] \quad (S)$$

$$\text{-----} =$$

$$:(t \quad b \quad a \quad )$$

$$S = \frac{ab}{2t(a+b)} \text{.....(2-10)}$$

:(h d )

$$S = \frac{d}{4h} \dots\dots\dots(2-11)$$

buckle

[20]

(E<sub>c</sub>)

[35]

$$E_c = E(1 + 2S^2) \dots\dots\dots(2-12)$$

$$E_c = \frac{4}{3} E(1 + S^2) \dots\dots\dots(2-13)$$

(N/m<sup>2</sup>)

:E

1-0.5

( ... )

[35]

**5. اتجاه التحميل:**

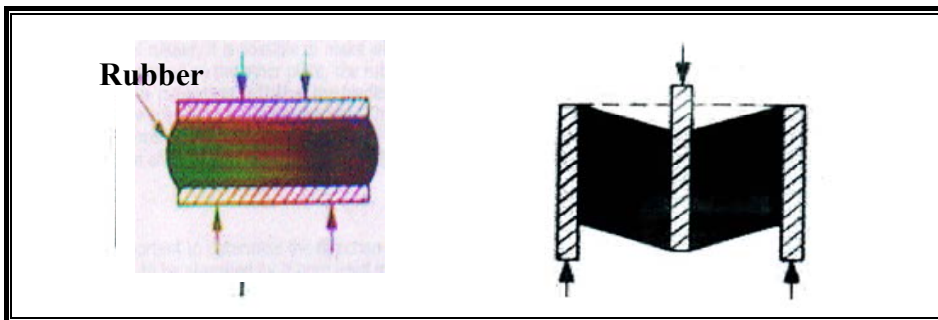
[36]

%200

[30]

%30

(2-5)



:(2-5)

[30]

6. عدد مستويات التحميل:

[25]

7. اتجاه الاهتزاز:

[25]

club

[25]

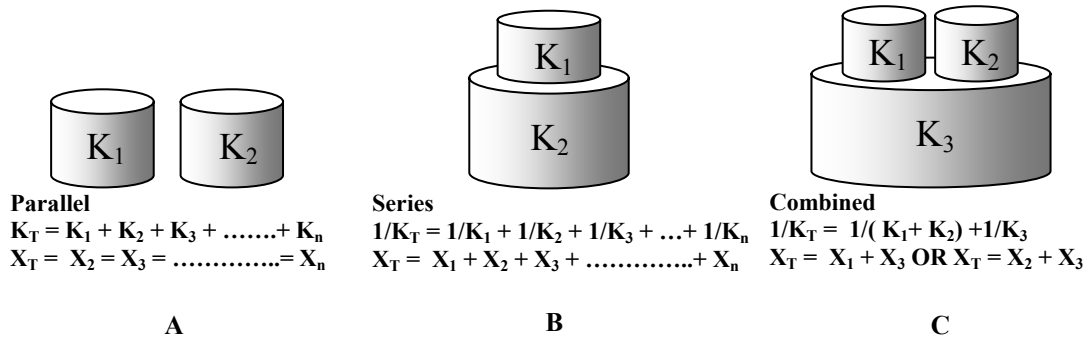
8. ترتيب الوسائد:

( 2-6 ):

1.  $k_t = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n$  ..... (2-14)

2.  $\frac{1}{k_t} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \dots + \frac{1}{k_n}$  ..... (2-15)

3. [34] ( )



شكل (2-6): ترتيب الوسائد

9. مرونة التوصيلات:

)

(

[25]

10. حماية الوسائد:

[25]

[25] lacquer

## 2.7. مكونات الوسادة المطاطية

:

.1 ) (2.4)

.2 : Te Se

[37] SCl<sub>2</sub> MgO

.3 : -

.4 : TMTD

[37]

.5 : CTP-100

[pH]

.6 :

( 6PPD) (TMQ)

[37]

.7 :

.8 :

CaCo<sub>3</sub>

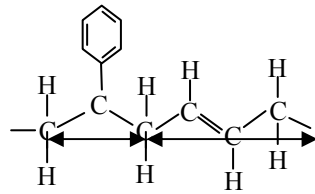
.9 Co-agents

. Colorants

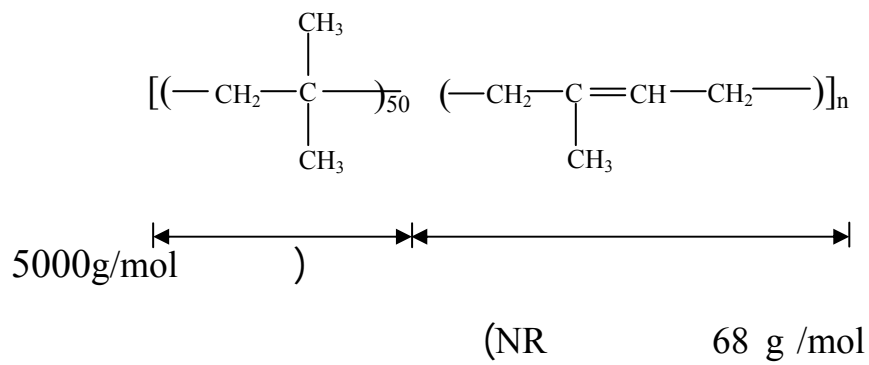
.10 .( )



[29]



.4 IIR :

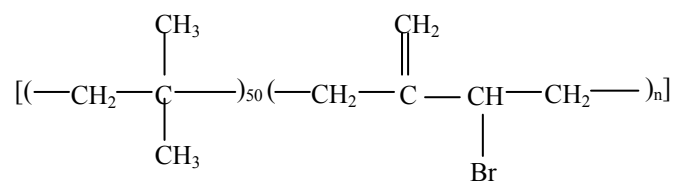


.5 BIIR :

IIR

IIR

%1.9





.IIR

BIIR

## 2.8 المطاط المركب

Carbon black

(Carbon Nanofibers and Nanotubes)

[38].

### 2.8.1 اسود الكربون:

400 10 [31].

[14]. ( )

Loading

( )

.Porosity

[46]

Level

## 2.8.2. البولي إثيلين واطئ الكثافة LDPE:

0.995 - 0.915g/cm<sup>3</sup> [42] 65-50%

100 °C :

.1

.2

50 , LDPE  
[28] 50  
LDPE  
( )

(0.97-0.95) g/cm<sup>3</sup> HDPE

[43] (2-1)

[43]

(2.1) :

( ) ASTM D265 (KJ/m <sup>2</sup> )	Shore D	
>50	59	LDPE
10	71	HDPE

## 2.9. المواصفات الديناميكية للمطاط:

(Hook's Law)

(Newton's law)

(Dashpots)

Spring

Maxwell

Voiget

(tan  $\delta$ )

[44] Transmissibility

$$\zeta = \frac{C}{C_c}$$

### 2.9.1. السلوك الديناميكي للمطاط

Engine Mounting

Vibration Dampers

[14]

) Loss Angle

$$(\delta) \quad . \quad [14]$$

: [14]

$$E^* = E' + E'' \quad \dots \dots \dots (2-16)$$

:  $(\tan \delta)$

$$\tan \delta = \frac{E''}{E'} \quad \dots \dots \dots (2-17)$$

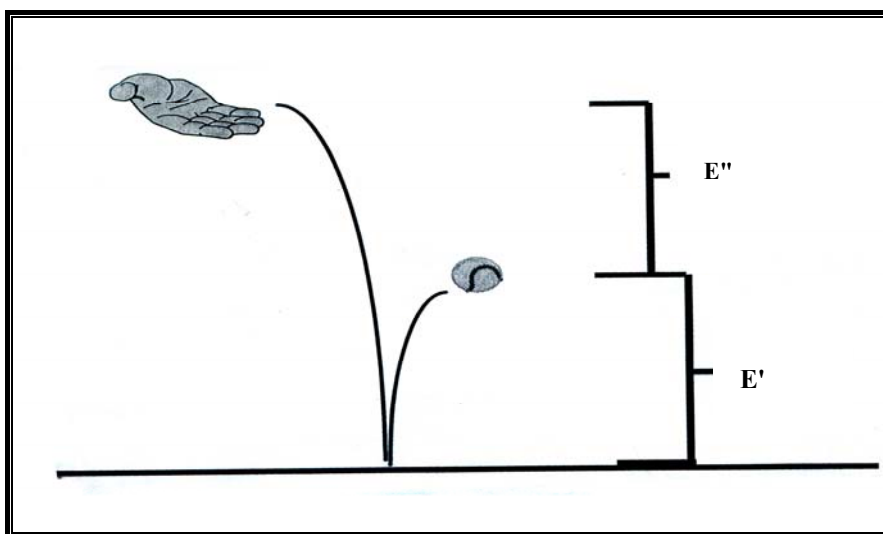
:

:  $E'$

$$\sqrt{-1} = i$$

:  $E''$

$E'' \quad E' \quad (2-7) \quad [45]$



: (2-7)

: (K)

$$K = |G^*| \dots\dots\dots(2-18)$$

G\*

$$G^* = E^*/2(1 + \nu) \dots\dots\dots(2-19)$$

Network

. [22]

Hardness

(s)

Dynamic

(δ)

Stiffening

)

(Aggregates)

(Payen's Effect

. [7]

. [45]

(Mullin's Effect)

(Joule's Effect)

[14]

### 2.9.1.1 .الارتدادية Resilience:

[20]

:

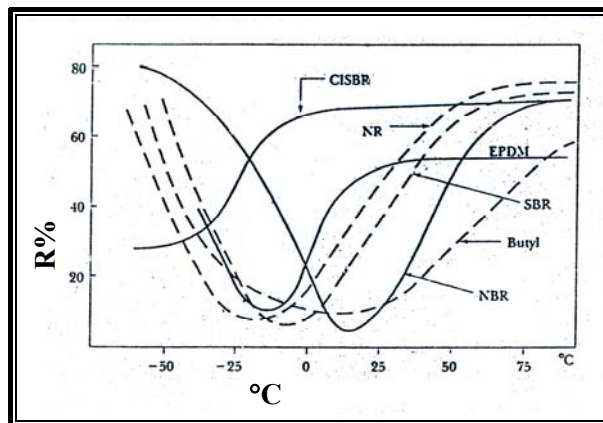
$$R \% = 100\% - \text{Damping \%} \quad \dots\dots\dots(2-20)$$

( )

[43]

[14]

(8-2)



[14]

(2-8)

### 2.9.1.2. التخلفية (الهسترة) و التخميد:

(Hystresis ) Damping

[1].

( )

(Viscoelastic Materials)

Potential Energy

[41].

(Heat building)

( )

(Lissajou

( )

[44]

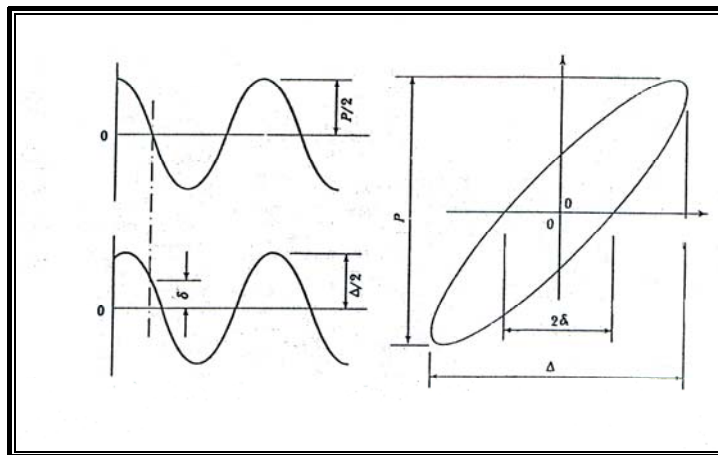
(9-2)

Ellipse)

(tan  $\delta$ )

( )

E\*



[19]

:(2-9)

(2-2)

0.1

[20]

[20]

:(2.2)

0.007-0.005	
0.1-0.05	
0.1	
0.4	
1	

[42]

[3]

[26]

(Degradation)

[42]

2.9.1.2.1 العوامل المؤثرة على التخميد :

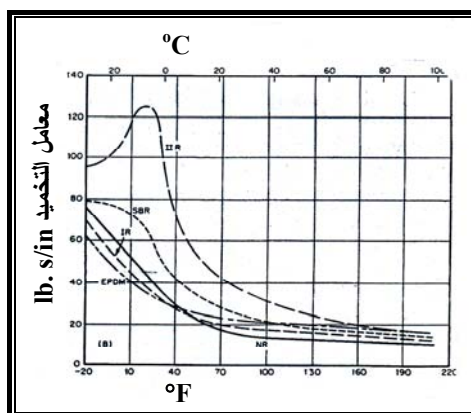
1. CED  $T_g$

2.

Anisometry

3.

(2-10)



[27]

:(2-10)

2.9.1.2

:

:

:( $\Delta$ ) .1

[1]

:

$$\Delta = \ln \frac{A_n}{A_{n+1}} \dots\dots\dots (2-21)$$

: $A_{n+1}$   $A_n$  :

:( $\tan \delta$ ) .2

(Phase Angle) ( $\delta$ )

. [1]

( $\tan \delta$ )

:  $\Delta \ll 1$

$$\Delta = \pi \tan \delta \dots\dots\dots (2-22)$$

$\tan \delta$

$\delta = 0^\circ$

$\delta = 90^\circ$

$90^\circ$   $0^\circ$   $\delta$

: , : (Q) .3

$$Q = 1 / \tan \delta \dots\dots\dots (2-23)$$

$$(2.11) \quad 0.707A$$

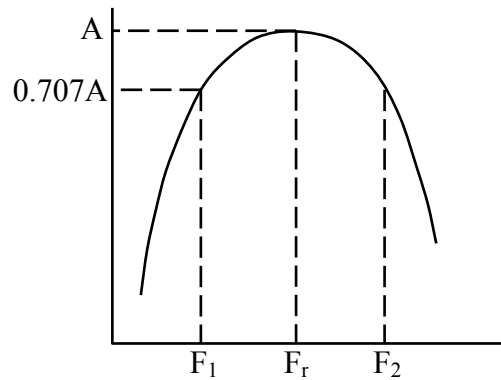
: Q

$$Q = \frac{f_r}{f_2 - f_1} \dots\dots\dots(2-24)$$

.0.707A  $f_r$   $f_2$   $f_1$

100 Q

.[1] , Q



:(2-11)

:( $\eta$ ) .4

:

$$\Delta = \frac{2\pi\eta}{\sqrt{1-\eta^2}} \dots\dots\dots(2-25)$$

: ( $\zeta$ )

$$\eta = 2\zeta \dots\dots\dots(2-26)$$

.5 :(\psi)

$$\psi = \frac{\Delta U}{U} = 2\pi\eta \dots\dots\dots(2-27)$$

:\Delta U :

: U

[3 1]

:( )

$$\psi = 2\pi \tan\delta = 2\Delta = 2\eta \dots\dots\dots(2-28)$$

: , =\lambda :

$$\lambda = \frac{V}{f} \dots\dots\dots(2-29)$$

.(mm / s) =V

.6 :Damping Ratio, \zeta

:

$$\zeta = \frac{\Delta/2\pi}{\sqrt{1+(\Delta/2\pi)^2}} \dots\dots\dots(2-30)$$

) 1

,(0.7 0.6

C<sub>c</sub>

C

1

Over Damping

C=C<sub>c</sub>

(Dependent Damping)

C

**.2.10**

:

pulses

Continuous Waves

.(Ultrasonic)

.[19]

V-belt

Heat Building

.[19]

.DMA

.[45] 100 Hz

Dynaliser

,TA983DMA

:

**.2.10.1**

Bashore )

) Pendulum Rebound

Resiliometer)

Wallace R2-Dunlop

Good year-Healy

Lupke

Schob

.[47 ] (

Tripsometer

**.2.10.2**

:

A

Torsion Pendulum [25]

[39] ( $\Delta$ )

Shear Modulus

[25] 10 Hz 0.1 Hz

Yerzley Oscillograph

.Y.R%

[45]

:

**.2.10.3**

sinusoidal

:

.50Hz

:

.1

.100Hz

:

.2

.10000 Hz

:

.3

(Resonant

(Q)

( $\tan \delta$ )

Frequency)

longitudinal

(Band width)

.Torsional

Flexural

2.11

:

:

1. الكلفة:

[34]

(2.3)

2007 /

[48]

[48 34]

(2-3)

( / ) [34]	( / ) [48]	
0.572	1300.892	NR
0.506	1150	SBR
0.55	993.215	IIR
0.55	2851.814	BR
1.122	2500	NBR
0.902	10500	CR
-	684.153	BIIR

BIIR IIR SBR

2. درجة الانتقال الزجاجي  $T_g$ :

$T_g$

(tan  $\delta$ )

$T_g$

$T_g$  (-73 °C)

$T_g$  (-73 °C)

[30]

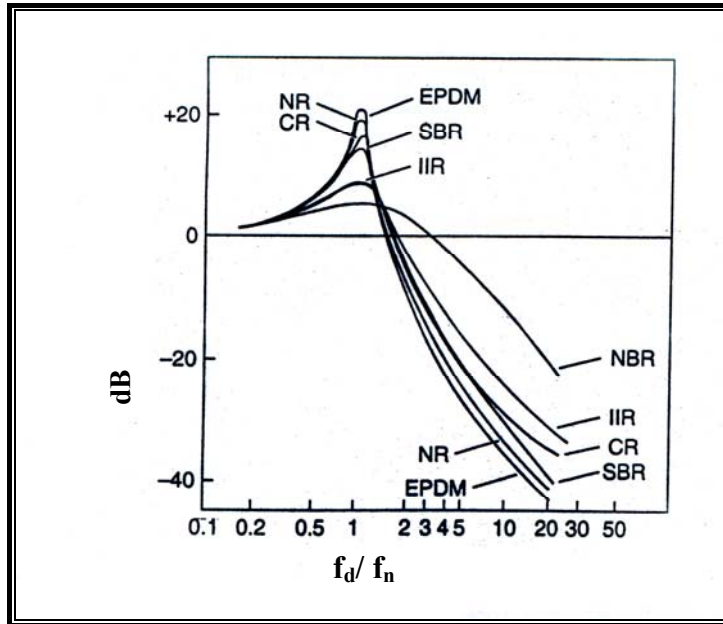
(2-12)

$T_g$  SBR CR EPDM NR

NBR IIR

(tan  $\delta$ )

[30]



[30]

:(2-12)

3. درجة الحرارة الدنيا التي تعمل عندها الوسادة:

:[19]

:

.1

( $T_g$ )

(Brittle)

11 °C

T<sub>b</sub>

[19] (Brittle Temperature)

: .2

Recovery Rate

[17]

[51]

(T<sub>b</sub>)

Shear Modulus

[45]

4. درجة الحرارة العليا التي تعمل عندها الوسادة:

( )

SBR NR

EPDM

[30]

NR

[19] ( 7 4 2 )

.%50

: [19]

: Oven Method \_\_\_\_\_ .

%10

. [45] (100-70 °C )

:

$$\Delta x\% = \frac{x_1 - x_2}{x_1} 100 \dots\dots\dots (2-31)$$

: x<sub>1</sub> :

: x<sub>2</sub>

: Δx

. [45] cells

: Oxygen Pressure Chamber \_\_\_\_\_ .

. [45] 2.1 MPa 70 °C

: [19] \_\_\_\_\_ .

. 125±1 °C 0.6 MPa

5. تحديد السوائل التي تتعرض لها الوسادة:

)

(

Solubility Parameters

[30]

[19]

( )

.Hydrophilic Compounds

[19]

[45]

Aniline Point

Swelling

[45] (15 min ±) 670 hr ,166 hr ,70 hr 22hr,  
(+250 °C -55 °C)

60-30 min ( )

[45]: (%Δw)

$$\% \Delta \Delta = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \times 100 \dots\dots\dots (2-32)$$

.( ) : w<sub>2</sub> .( ) : w<sub>1</sub>

6. تحديد مدى التعرض للأوزون والأوكسجين:

IIR IR NR

Corona discharge

7. تحديد المواصفات الستاتيكية والديناميكية الضرورية للأداء الأمثل:

(4.2)

[27]

(2-4)

NBR	IIR	SBR	BR	NR	
95-40	90-40	80-40	90-40	90-30	(IRHD)
4000	3000	3500	3000	4500	(psi)
650	850	600	650	650	%
					.
-					
				-	100 °C
-26	-73	-62	-102	-73	°C
				-	
-		-			
-	-			-	

. الصلادة:

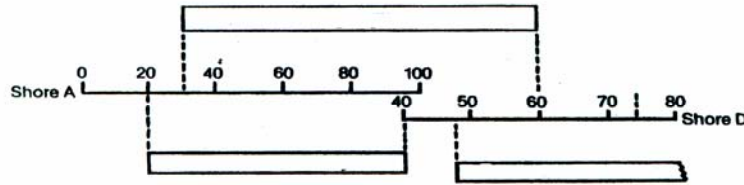
Shore

,Durometer

.IRHD

Stiffness

- IRHD : Shore A .1  
 .[49] (2-5)  
 :Shore D .2  
 :Pussy & Jones .3  
 (2-13)  
 .[51]



(2-13)

Pussy & Jones Shore A IRHD :(2-5)

IRHD	Shore A	Pussy & Jones	
		$\frac{1''}{8}$	$\frac{1''}{4}$
28	26	-	188
30	29	-	177
40	39.5	171	-
50	50	128	-
60	60.5	96	-
70	70.5	66	-
80	80	42	-
90	89.5	26	-
100	100	0	-

. مواصفات الإجهاد-الانفعال :Stress – Strain Properties

0.5 (Poisson's Ratio)

( ) [27] (Shape Factor)

"

[27]

-

(dumbbell)

%300

(Tensile ) %300

[45]

. مقاومة التمزق:

. التشوه الدائم والزحف:

[27]

. متانة الالتصاق:

90° 45°

[39]

. مقاومة الكلال:

[27].

. خصائص مواد التقوية:

IIR CR NR

[19].

# الفصل الثالث

الجزء العملي

### 3.1. مقدمة

1. R t<sub>0</sub>

Wallace R2-Dunlop Tripsomefer

2. ) TM 16 Universal Vibration

(Δ)

(C)

(T)

(ξ)

### 3.2. الوسائد القياسية:

Citizen :A

.SCANIA

:B

(600 KV )

1620g

(60 ×120 ×200 mm)

NR

### 3.3. العجنت المطاطية الاساسية:

IIR SBR BR<sub>cis</sub> NR :

(3-1 )

BIIR

)LDPE (3-2)

(N- 375 )

.(3-3

جدول (3-1): العينات المطاوعة الأساسية الخمسة ومضافاتها.

	pph r		pph r		pphr		Pphr		pphr	
NR	100	BR <sub>cis</sub>	100	SBR	100	IIR	100	BIIR	100	
ZnO	8	ZnO	3	ZnO	1.5	ZnO	5.3	ZnO	5	
St.A	1.45	MBS	1	St.A	1	St.A	0.93	St.A	1	
P-oil	3	Dutrex	15	P-oil	8	P-oil	23.2	P-oil	5	
S	5.63	S	1.5	S	1.75	S	2.2	S	1	
6PPD	2	N-375	60	6PPD	1	TMQ	0.85	TMQ	1	
Rencit	0.1			TMQ	1	TMTD	1.14	TMTD	0.8	
CTP-100	0.4			CBS	1	MBTS	1.08	MBT	0.75	
Phenolic tack resin	0.8			40 mesh crumb	12	N-660	53.3	N-660	15	
	72			N-375		LDPE		N-330	20	
				Micro Wax	1					
				LDPE						

60	50	40	30	20
----	----	----	----	----

20	16	12	8	4	2
----	----	----	---	---	---

20	16	12	8	4	2
----	----	----	---	---	---

جدول (3-2) مواصفات أسود الكربون N-375

HAF	
90	( mg I <sub>2</sub> /g)
114	( cm <sup>3</sup> /100g )DBP
345	( g / l )
28	( nm )

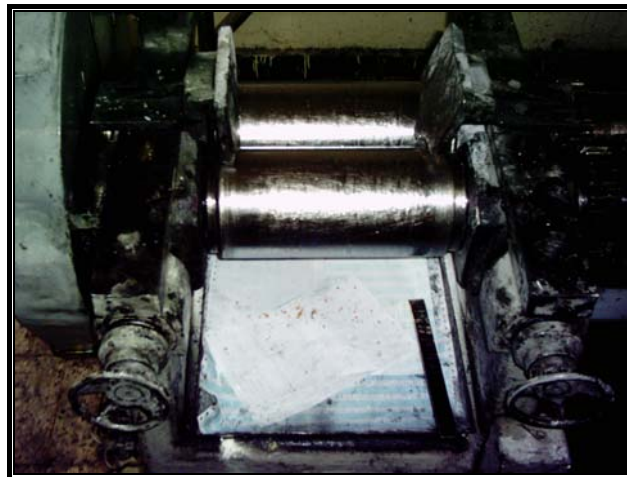
جدول (3-3) مواصفات LDPE المستخدم في البحث

0.922	(g/cm <sup>3</sup> )
19	(MPa)
550	(%)
9	(MPa)
0.6	
0.33	(g/10 min)

### 3.4. عملية العصر:

( 3-1 )

(3-4).



(3-1):

(3.4):

(min)		
5	.70 °C	0.5 mm 1mm
5		
5		
5		
8		(5-1)mm/min
5		
5		
10		( ) LDPE

3.5. تحضير القوالب:

(BS)

TM16 Universal Vibration

Buckling

30 × 100 mm)

(3-2 )

7 mm

, (36 ×

4 mm

,80 mm



:(3-2)

### 3.6. تحضير نماذج الفحص:

:

1.

Reology

mm

,60 mm

6mm

40

500 Psi (3-3)

$t_{90}$

2.

IIR

15min

160 °C

6 min

176 °C

)

100 °C

(



: (3-3)

(24-12hr)

3 mm 45 mm

(2.5×150× 150 mm)

dumbbell

(3-4-A )

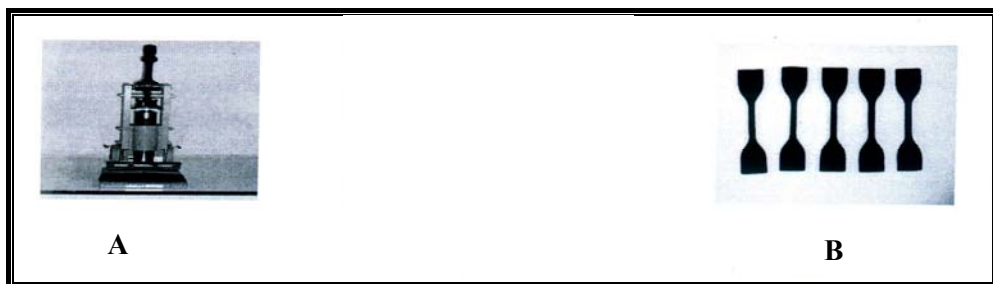
,(3-4-B )

12 mm

.30 mm

( )

( )



.dumbbell

:B

: A : (3-4)

500 mm 300mm

45min

.24 hr

.14 mm 80mm

### 3.7. معدات الفحص:

- :
1. Oscillating Disk Rheometer (ORD) .1  
 20Pa ASTM D-2084  
 6 min °185
  2. Monsanto-Densitorn .2  
 (Mooney )  
 (m.m ) t<sub>90</sub> t<sub>s2</sub>  
 .2.7 × (Lb-in)
  3. Wallace Dead Load Hardness Testers .3  
 IRHD ASTM D-1415
  4. Monsanto T10 Tensometer .4  
 ASTM D-412  
 ASTM D-2229  
 .50 mm/min

Compression Instrument .5

.ASTM D-1229

( 3-5 ) Wallace R2-Dunlop Tripsometer .6

50 °C

50 °C

ASTM D-1054

45°

: (R%)

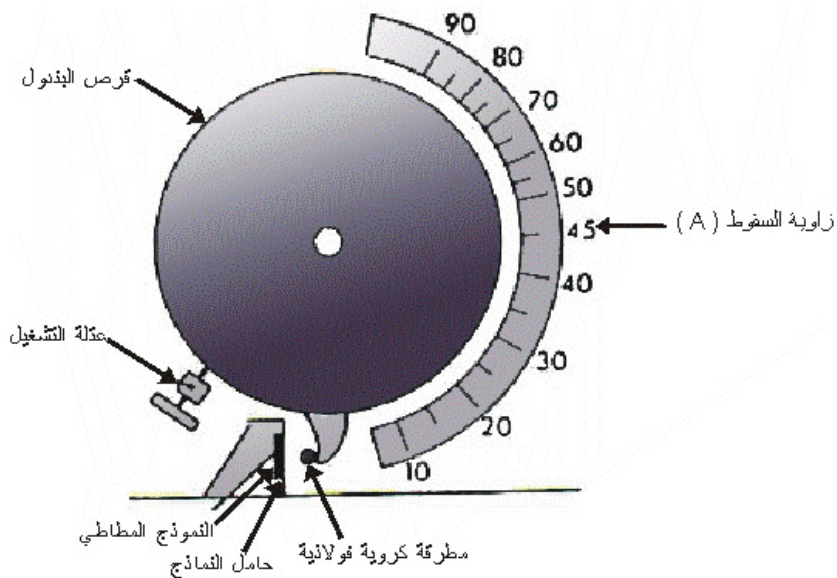
$$R\% = \frac{1 - \cos(A + A \cdot x/2)}{1 - \cos(B + B \cdot x/2)} \times 100 \dots\dots\dots(3-1)$$

$$X = 1/2n \log_e B/A \dots\dots\dots(3-2)$$

: A

.45° = : B

: n



Wallace R2-Dunlop Tripsometer : ( 3-5 )

:

$$R\% = \frac{1 - \cos A}{1 - \cos 45} \times 100 \dots\dots\dots(3-3)$$

$$R\% = 341.421 (1 - \cos A) \dots\dots\dots(3-4)$$

: ,45°

\*

16 hr

\*

\*

100 °C

Glnkham

.7

.48 hr

( )

.8

( ) TM 16 Universal Vibration

.9

:(3-6 )

dashpot

.(3-6-A )

: (3-6-B )

(5 ×50 × 130mm )

: .1

20 mm )

mm )

(24mm

(48mm 14

.2

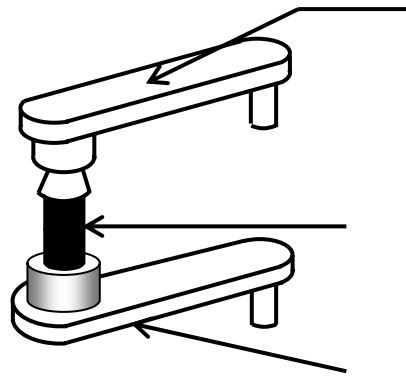
(6 × 24 × 75mm)

: 3.

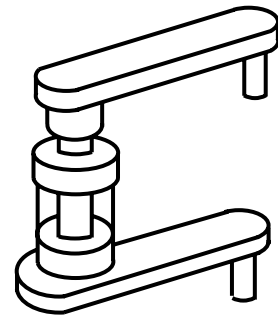
(6mm)

95 mm

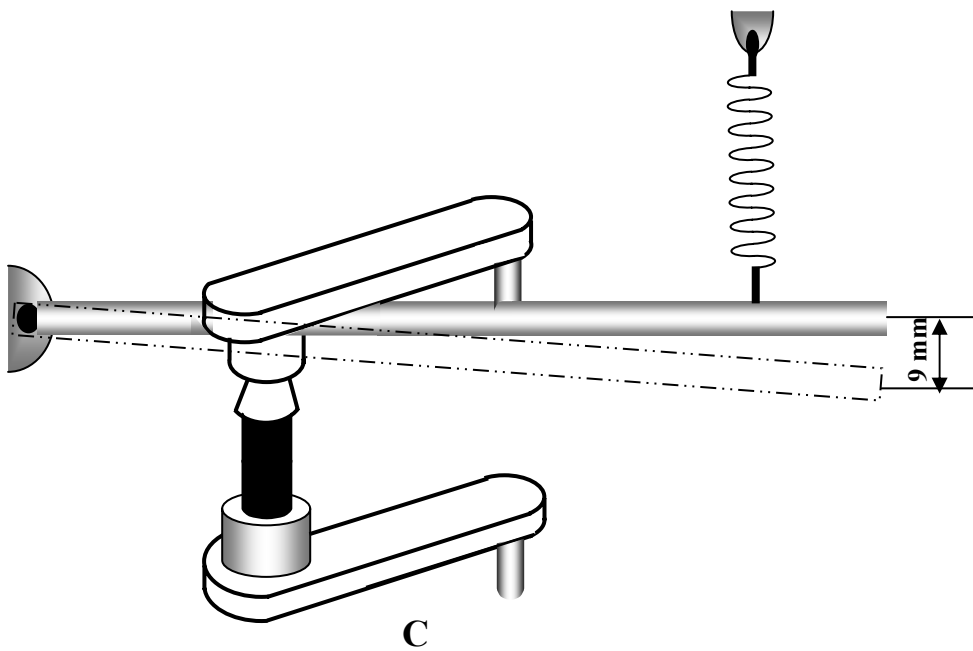
7 mm



**B**



**A**



**C**

**TM 16 Universal Vibration**

**:(3-6)**

**Dashpot .A**

**.B**

**.C**

### 3.8. تجربة الاهتزاز الحر:

#### 3.8.1. طريقة العمل:

.1

148mm 14.8 mm/sec.

.2

(Cyanoacrylate) .3

4-3min

.4

.9 mm

.5

14.8

. ( mm/sec)

.6

.7

#### 3.8.2 طريقة حساب المواصفات التخميدية:

المواصفات التخميدية بطريقة بندول الارتداد من الجهاز مباشرةً، فيما تحسب

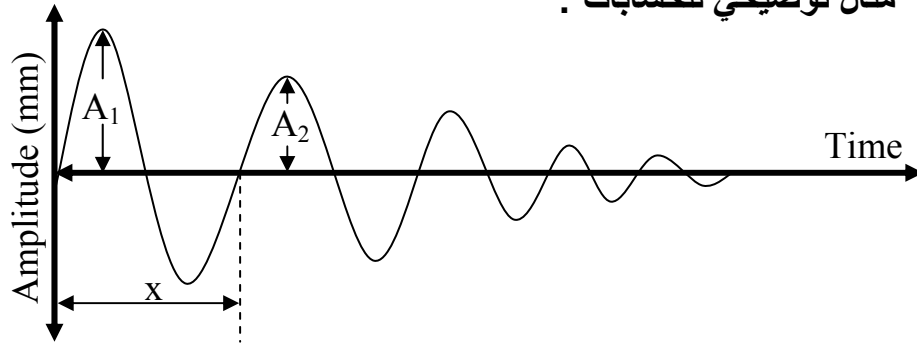
المواصفات المتعلقة بالاهتزاز الحر من

(A<sub>1</sub> و A<sub>2</sub>) و كذلك

المسافة التي تقطعها الذبذبة (X) ووظفت هذه القيم لحساب المواصفات وكما مبينه في

المثال التالي الذي يظهر هذه الحسابات للوسادة القياسية الخاصة بشركة SCANIA شكل (3-7) والمبينة في جدول (3-4).

مثال توضيحي للحسابات :



شكل (3-7) : الموجه الاهتزازية لوسادة شركة SCANIA

يظهر من الشكل (3-7) إن :

$$X= 4\text{mm} \quad \text{و} \quad A_2= 3.5\text{mm} \quad \text{و} \quad A_1= 5\text{mm}$$

$$:(2- 21) \quad (\Delta) \quad .1$$

$$\Delta = \ln \frac{A_1}{A_2} = \ln \frac{5}{3.5} = 0.356$$

$$:(2- 30) \quad (\zeta) \quad .2$$

$$\zeta = \frac{\Delta / 2\Pi}{\sqrt{1 + (\Delta / 2\Pi)^2}} = \frac{0.356 / 2 * 3.14}{\sqrt{1 + (0.356 / 2 * 3.14)^2}} = 0.056$$

$$(x) \quad (s) \quad T_d \quad .3$$

$$:14.8 \text{ mm/s} \quad (V)$$

$$T_d = \frac{X}{V} \quad \dots\dots\dots(3-5)$$

$$T_d = 4 / 14.8 = 0.27 \text{ s}$$

$$: \quad (Hz) \quad f_d \quad .4$$

$$f_d = \frac{1}{T_d} \quad \dots\dots\dots(3-6)$$

$$f_d = 1 / 0.27 = 3.7 \text{ Hz}$$

$$: \quad (rad/s) \quad \omega_d \quad .5$$

$$\omega_d = 2\pi f_d \quad \dots\dots\dots(3-7)$$

$$\omega_d = 2 * 3.14 * 3.7 = 23.23 \text{ rad/s}$$

$$: \quad \omega_n \quad .6$$

$$\omega_n = \frac{\omega_d}{\sqrt{1-\zeta^2}} \dots\dots\dots(3-8)$$

$$\omega_n = \frac{23.23}{\sqrt{1-0.056^2}} = 23.3 \text{ rad/s}$$

: ( ) .7

$$T = \frac{1 + \left(2\zeta \frac{\omega_d}{\omega_n}\right)^2}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega_d}{\omega_n}\right)^2\right]^2 + \left[2\zeta \frac{\omega_d}{\omega_n}\right]^2}} = \frac{1 + \left(2 * 0.056 * \frac{23.23}{23.3}\right)^2}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{23.23}{23.3}\right)^2\right]^2 + \left[2 * 0.056 * \frac{23.23}{23.3}\right]^2}} = 9$$

(M) ( ) .8

. (0.35Kg )

: C<sub>c</sub> .9

$$C_c = 2 \times M \times \omega_n \dots\dots\dots(3-9)$$

$$C_c = 2 * 0.35 * 23.3 = 16.31 N.s/m$$

: C .10

$$C = \zeta \times C_c \dots\dots\dots(3-10)$$

$$C = 0.056 * 16.31 = 0.913 N.s/m$$

(M) ( ) .8

. (0.35Kg )

: C<sub>c</sub> .9

$$C_c = 2 \times M \times \omega_n \dots\dots\dots(3-11)$$

$$C_c = 2 * 0.35 * 23.3 = 16.31 N.s/m$$

: C .10

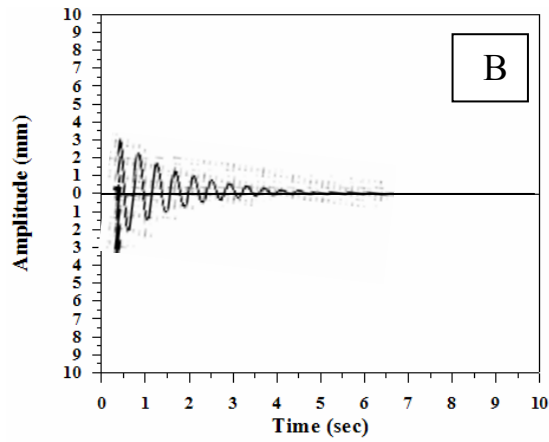
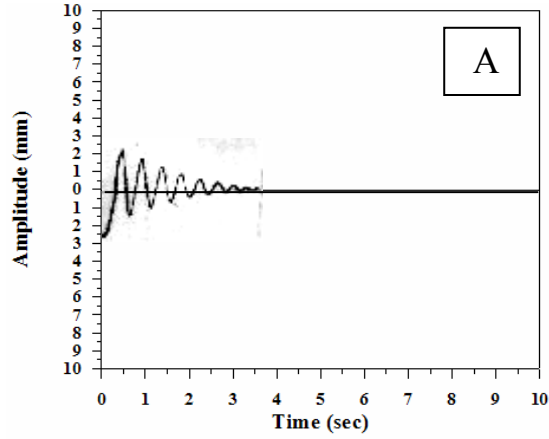
$$C = \zeta \times C_c \dots\dots\dots(3-12)$$

$$C = 0.056 * 16.31 = 0.913 N.s/m$$

### 3.8.3. المخططات الناتجة:

(3-14) (3-8)

:

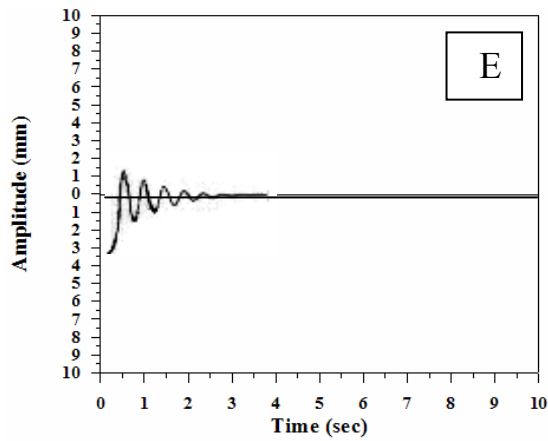
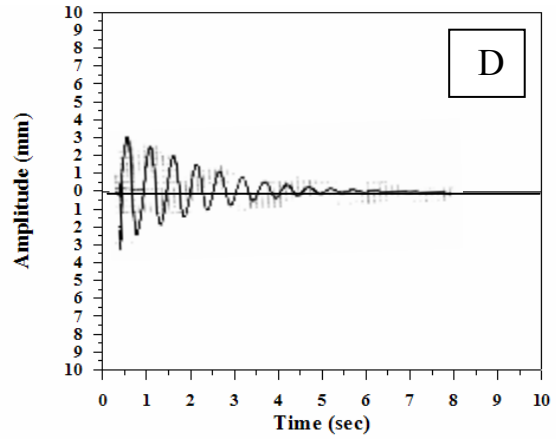
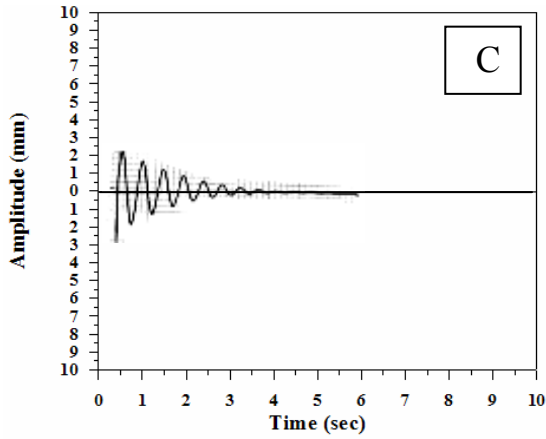
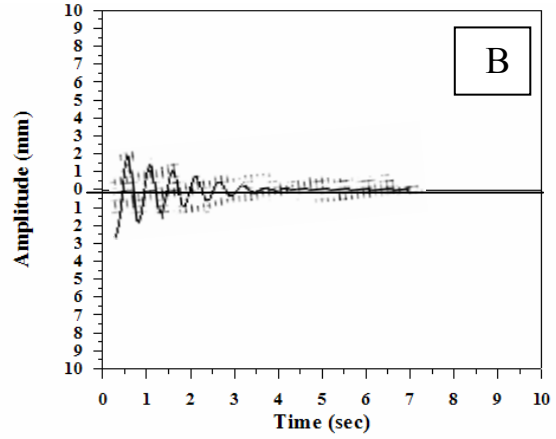
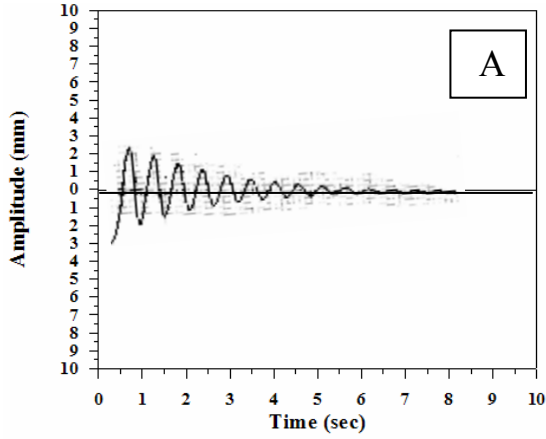


: (3-8)

.SCANIA

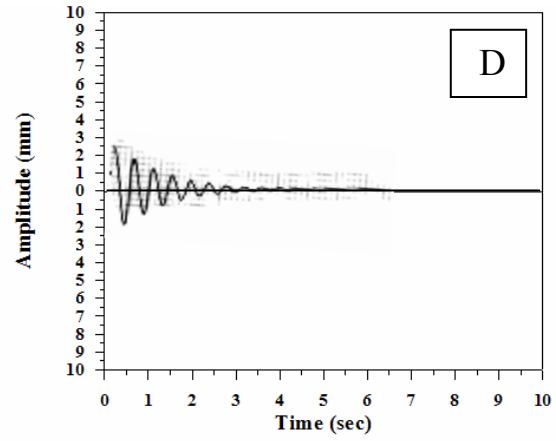
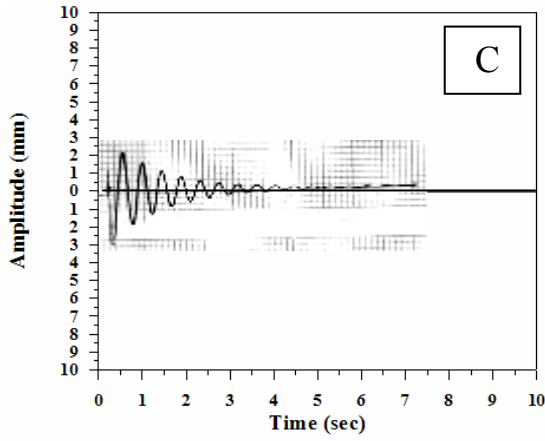
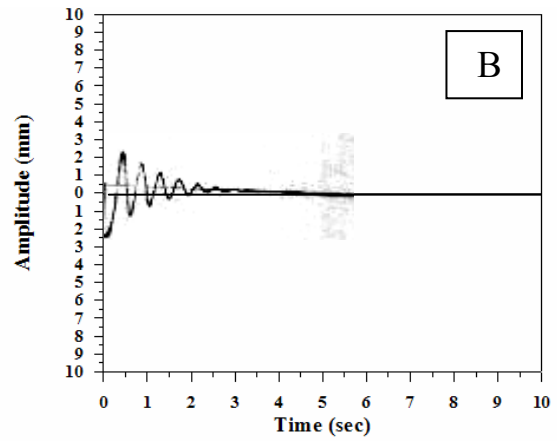
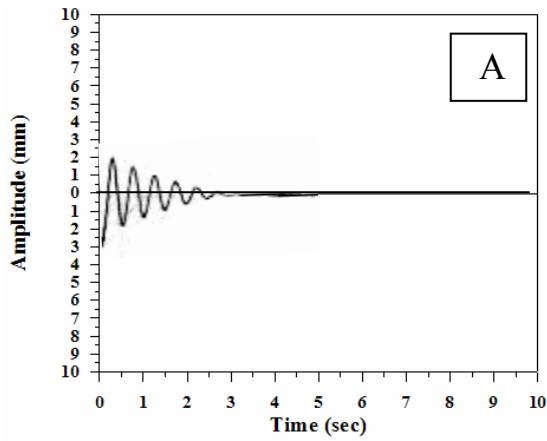
- A

- B



: (3-9)

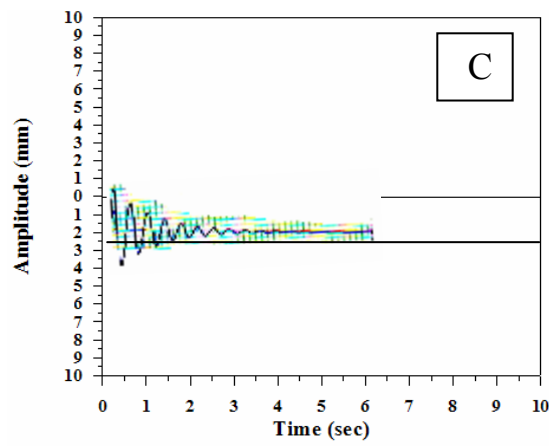
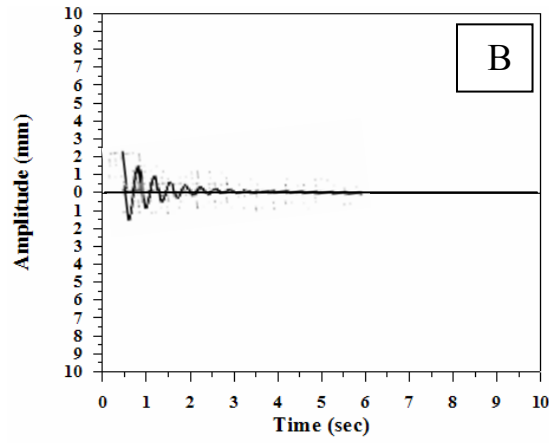
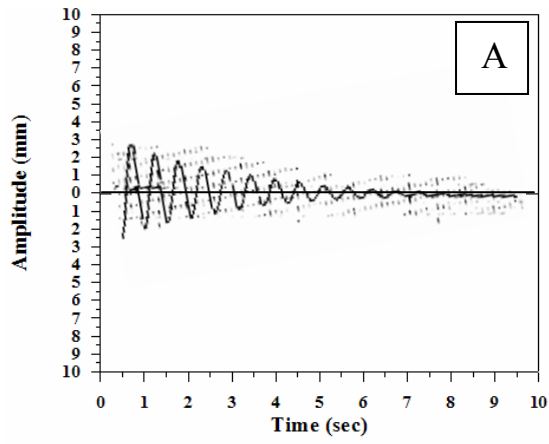
**A: NR, B: BR-cis, C: SBR, D: IIR, E: BIIR**



SBR : (3-10)

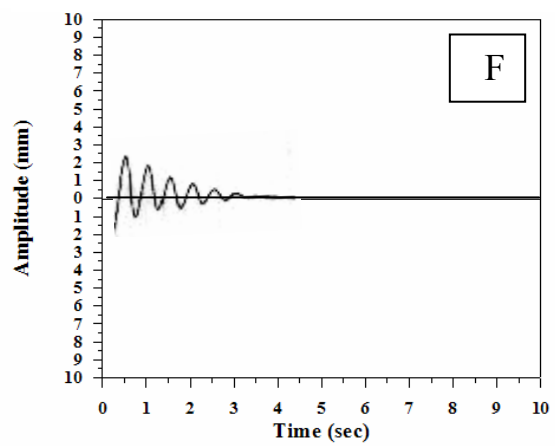
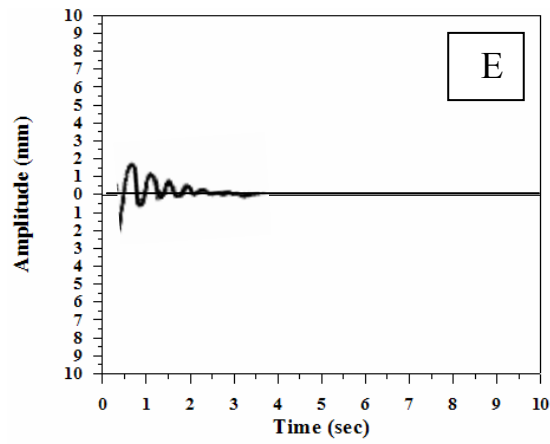
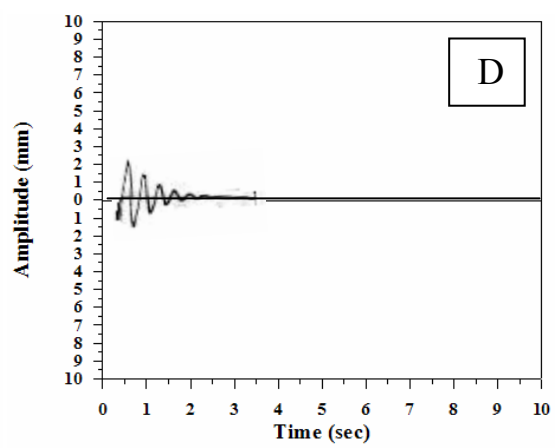
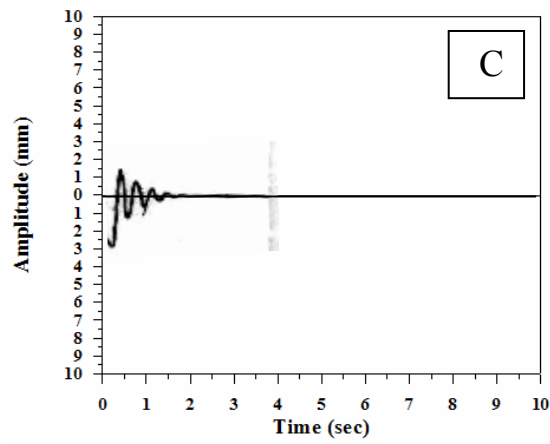
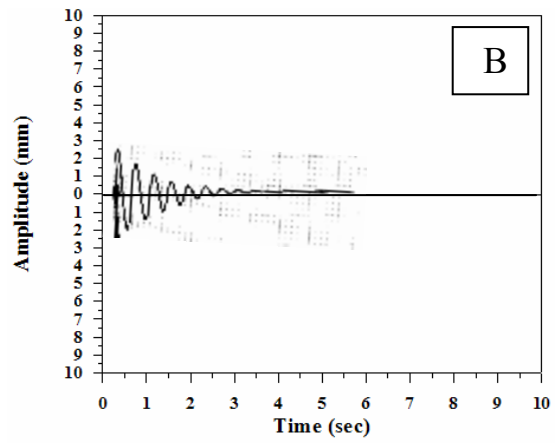
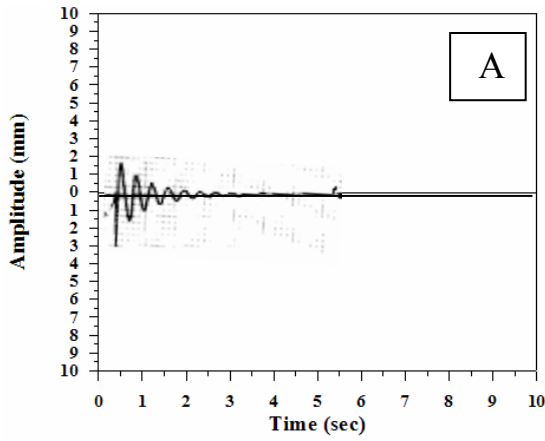
:

A: 20 pphr, B: 30 pphr, C: 40 pphr, D: 50 pphr



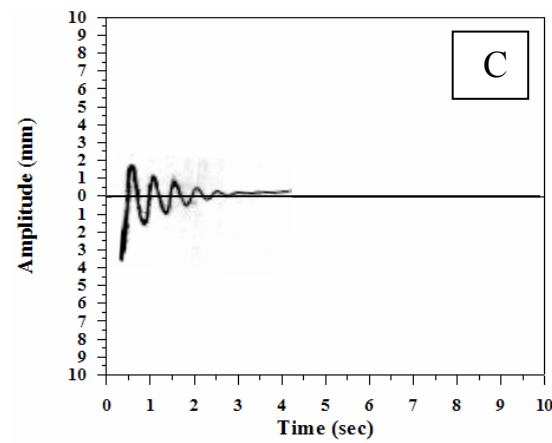
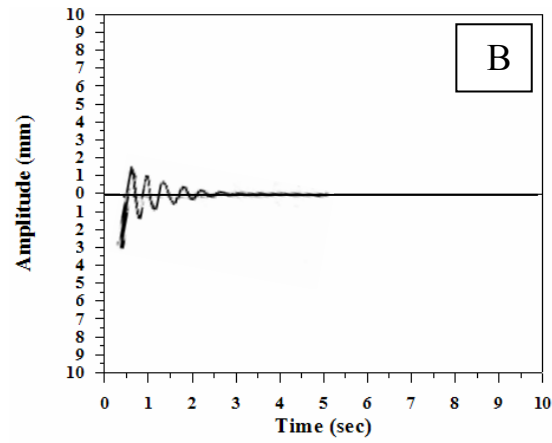
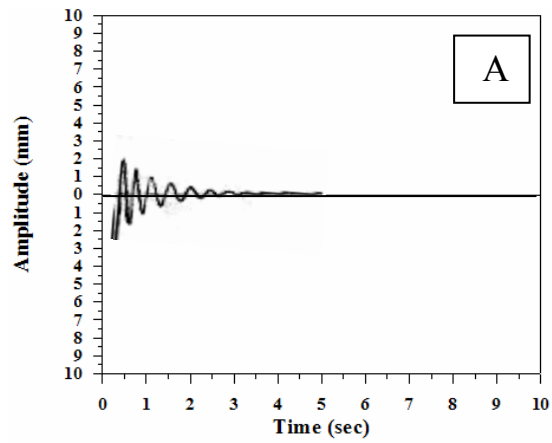
: SBR/ NR : (3-11)

A: 25 / 75 , B: 50 / 50 , C: 75 / 25



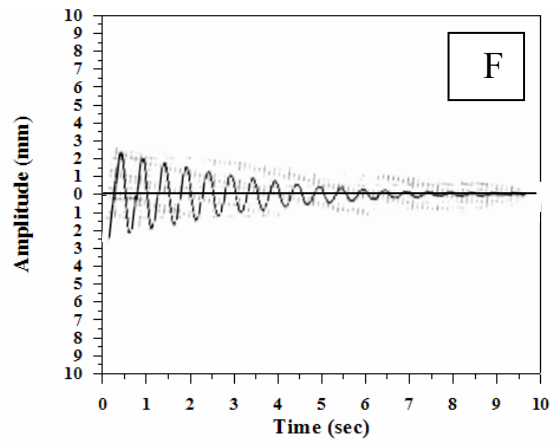
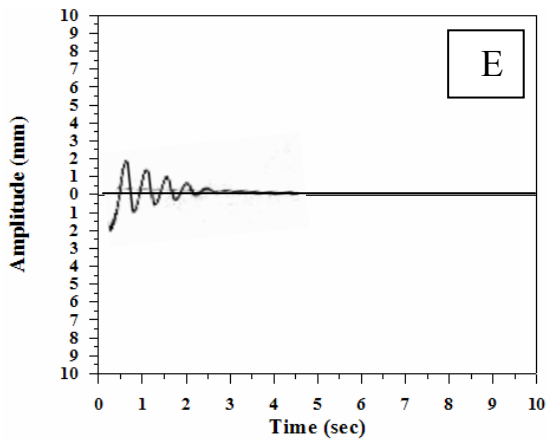
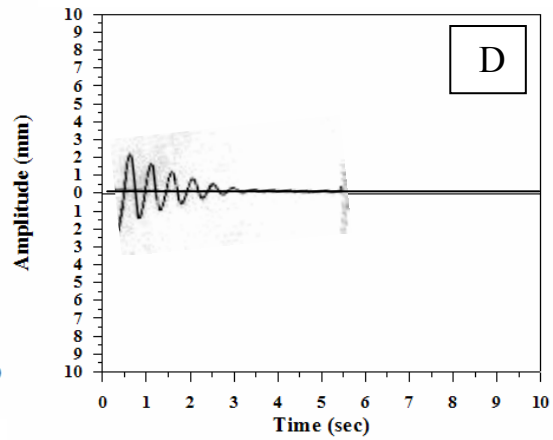
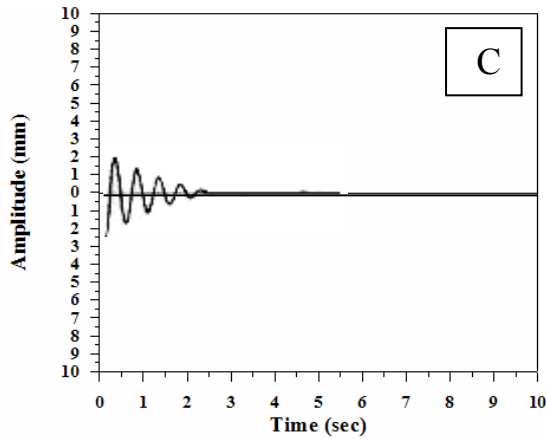
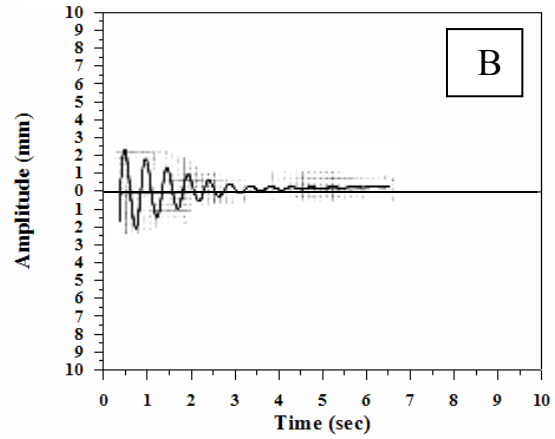
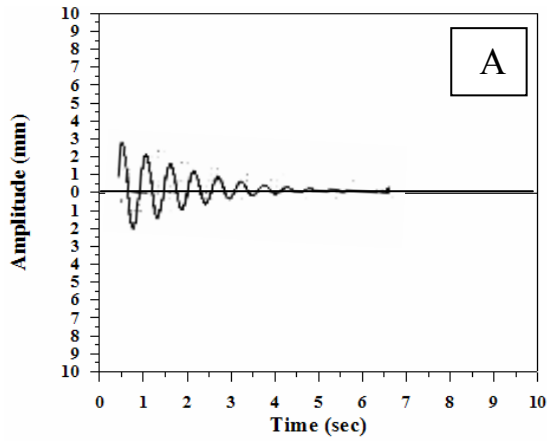
: LDPE SBR :(3-12)

A: 2 pphr , B: 4 pphr , C: 8 pphr , D: 12 pphr , E: 16 pphr , F:20 pphr



: IIR/ BIIR (3-13)

A: 25 / 75 , B: 50 / 50 , C: 75 / 25



: LDPE IRR : (3-14)

A: 2 pphr , B: 4 pphr , C: 8 pphr , D: 12 pphr , E: 16 pphr , F:20 pphr

# الفصل الرابع

النتائج و المناقشة

## 4.1. مقدمة

T %R t<sub>0</sub> Δ C ζ

( )

):

(ASTM D-1207)

t<sub>0</sub> %R

C ζ

## 4.2. نتائج النماذج القياسية:

(4-5) (4-1)

ASTM D-

48 hr 100°C)

168 hr ) (573

B A

(ASTM D- 471

:(4.1)

	B	A	
1.139	1.103	1.175	
66	60.5	71.5	IRHD
5.56	6.26	4.872	MPa
204.5	266	143	(%)
2.4	2.85	1.95	(MPa) %200
18.7	15.8	21.6	(%)

.....  
 .  
 :(4.2)

	B	A	
52.32	57.5	47.14	(%)
29.3	33.36	25.33	(s)

:(4-3)

	B	A	
0.3195	0.283	0.356	(Δ)
0.053	0.0513	0.0566	ζ
9.1	9.2	9	(%) T
1.14	1.367	0.913	(N.s/m) C

:(4.4)

	B	A	
-52.31	-58.2	-46.42	(%)
-61.76	-67.63	-55.89	(%)
+13.28	+10.3	+16.1	(%)
+21.01	+22.2	+19.82	(%)

:(4.5)

	B	A	
79.09	83.84	74.34	(%)
12.71	14.5	10.92	(%)

### 4.3. مناقشة نتائج المواصفات التخميدية للمحور الأول:

#### 4.3.1. نتائج طريقة الاهتزاز الحر:

(4-6) :

1. (IIR, SBR)

(BIIR, NR)

.( 0.051 0.053)

2.  $BR_{cis}$  [T C  $\zeta$   $\Delta$  ]

:(4.6)

C N.s/m	T (%)	$\zeta$	$\Delta$	
1.08	7.76	0.064	0.405	$BR_{cis}$
0.64	13.2	0.038	0.241	NR
0.995	11.4	0.053	0.27	SBR (40 pphr CB)
0.86	9.2	0.051	0.325	IIR
0.82	13.02	0.022	0.141	BIIR

#### 4.3.2. نتائج طريقة بندول الارتداد:

( $t_0=19.37s$ ) ( )  $BR_{cis}$  (4-7)

IIR (R=40.5%) ( )

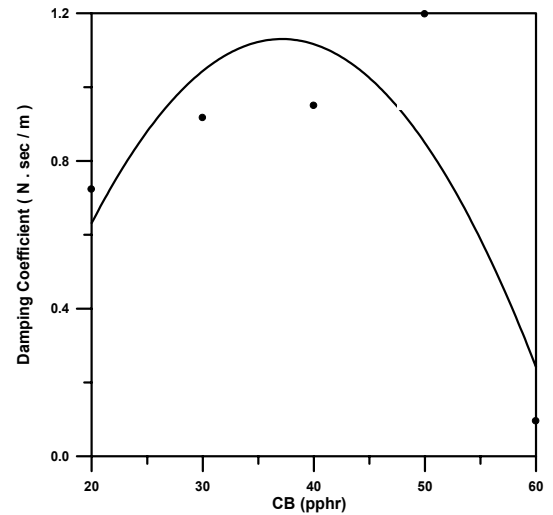
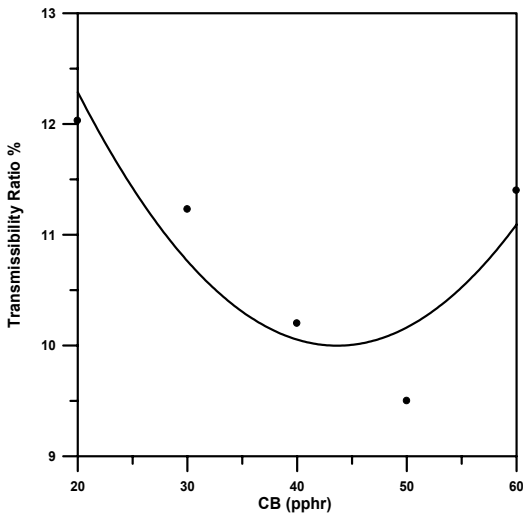
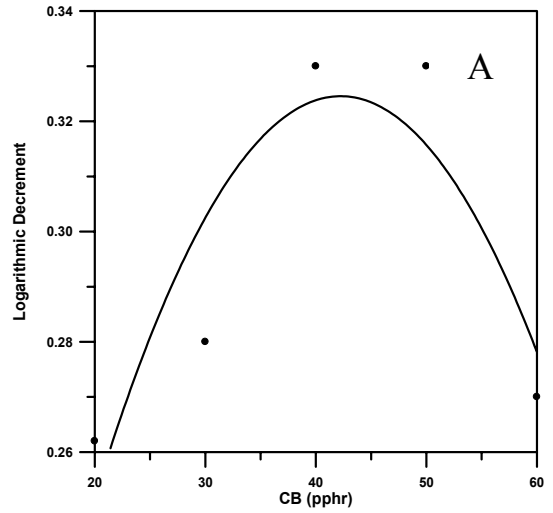
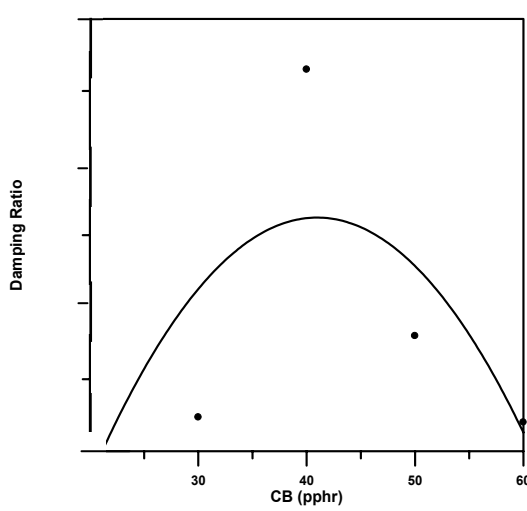
.(38.2%)

:(4.7)

$t_0(s)$	R(%)	
19.37	42.5	$BR_{cis}$
21.42	44.8	NR
20.8	41.6	SBR(40 pphr)
21.64	38.2	IIR
29.39	50.19	BIIR

4.4. مناقشة نتائج المواصفات التخميدية للمحور الثاني:

4.4.1. طريقة الاهتزاز الحر:



) SBR

:(4-1)

.(ζ)

.B

.(Δ)

.A

.(T)

.D

.(C)

.C

SBR

(4-1)

, 40pphr

N-375

( )

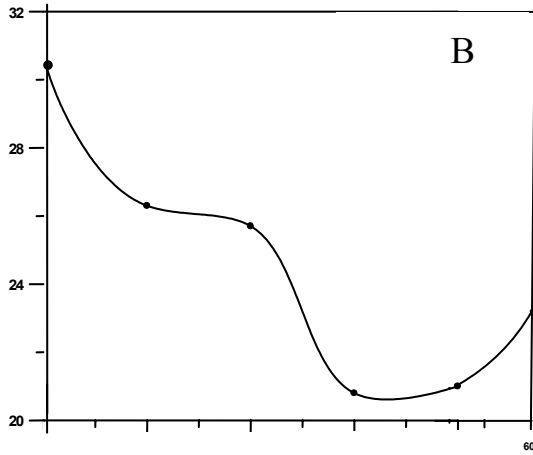
.40pphr

(T)

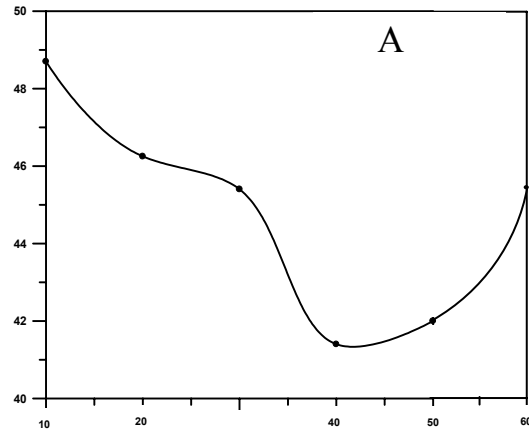
4.4.2. طريقة بندول الارتداد:

( $t_0$ ) (%R) ( )

(4-2) 40pphr



SBR



(4-2) A

$t_0$

B

R%

A

PAULSTRA

Molecular Interaction

Active Sites

(N-375)

Low Structure

( 40pphr)

(28 nm)

(Free Volume)

.70-65 m<sup>2</sup>/g

#### 4.5. مناقشة نتائج المواصفات التخميدية للمحور الثالث:

##### 4.5.1. نتائج طريقة الاهتزاز الحر:

(4-3)

(SBR/NR) ( 40pphr CB ) (65-50)

SBR %65-50

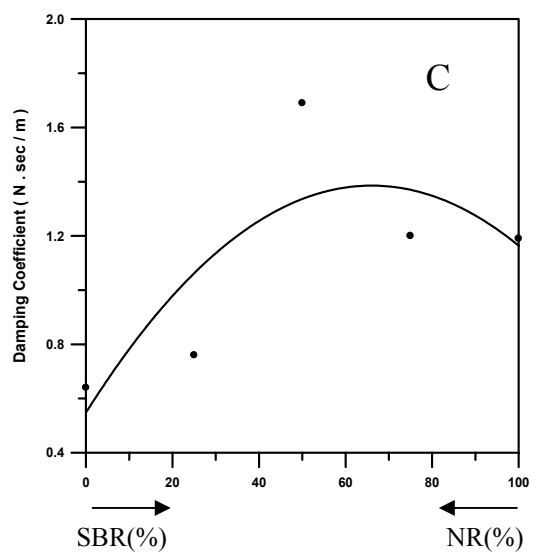
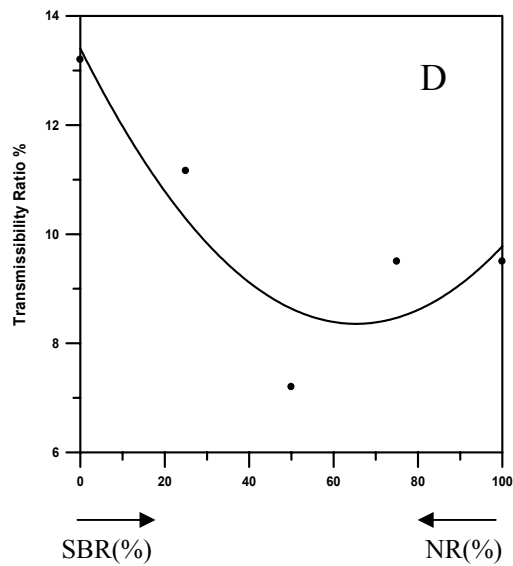
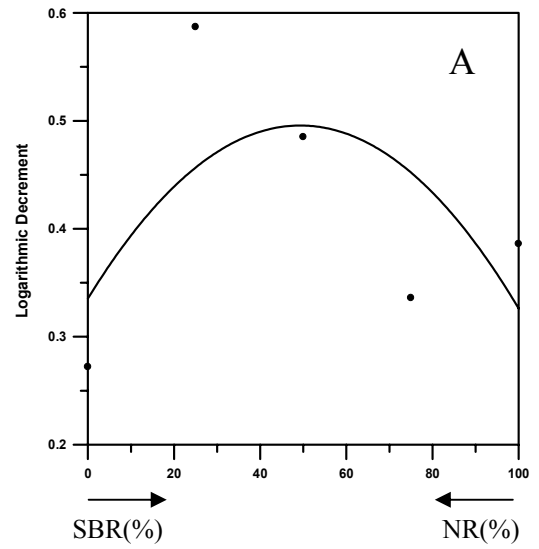
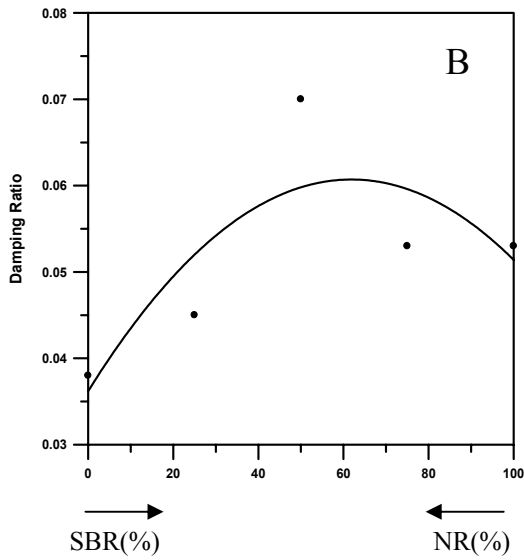
:

.1 TBB<sub>g</sub>

.2

( ΔS )

.3 %60-50 (Phenyl)



LDPE SBR : (4-3)  
 (ζ) .B (Δ) .A  
 (T) .D (C) .C

(1.12)

50:50

.1

NR SBR

.2

)

: (3

. 50 :50

\*

( )

\*  
\*  
\*

. 50 :50

### 4.5.2. نتائج طريقة بندول الارتداد:

: (4-4)

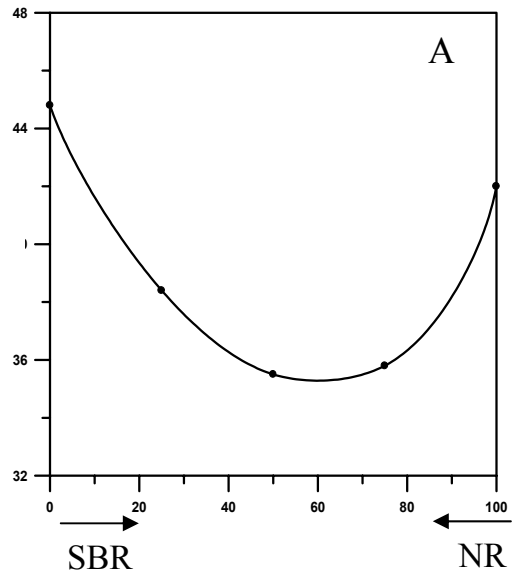
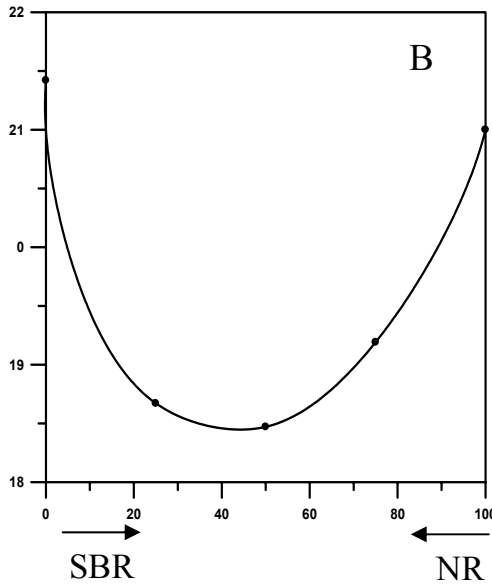
NR SBR

.1

(60-50)

.2

.%52.32



NR/SBR

:(4-4)

$t_0$

.B

R %

.A

(50-40)

.3

.29 s

### 4.6. مناقشة نتائج المواصفات التخميدية للمحور الرابع:

#### 4.6.1. نتائج طريقة الاهتزاز الحر:

) SBR

(4-5)

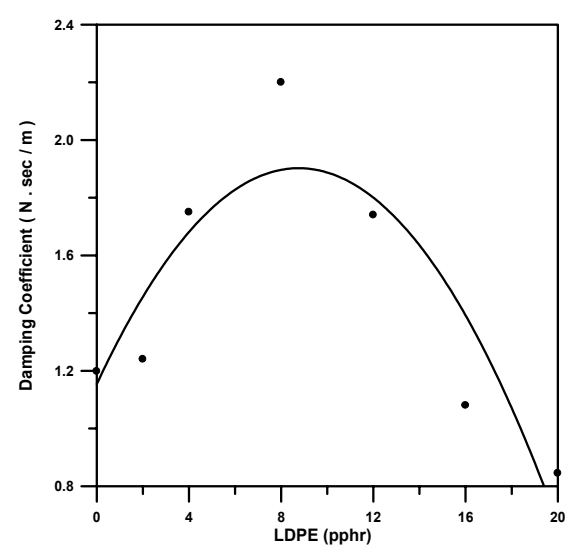
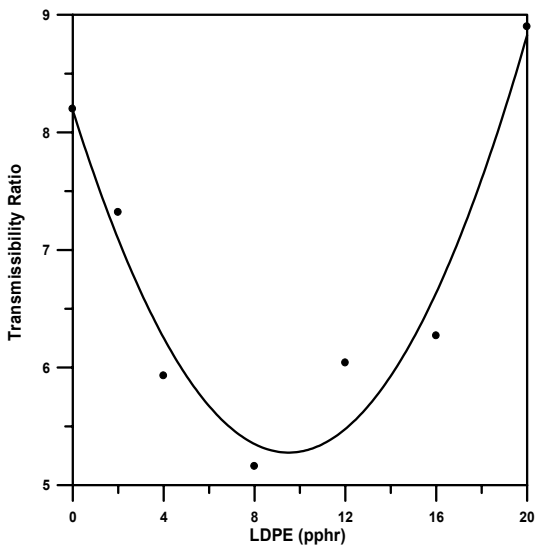
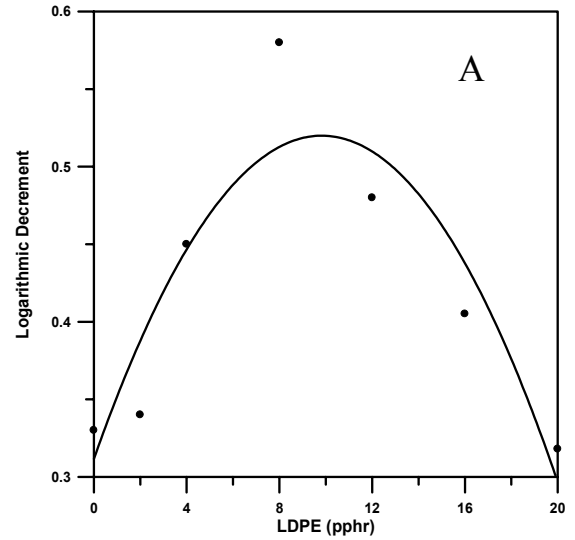
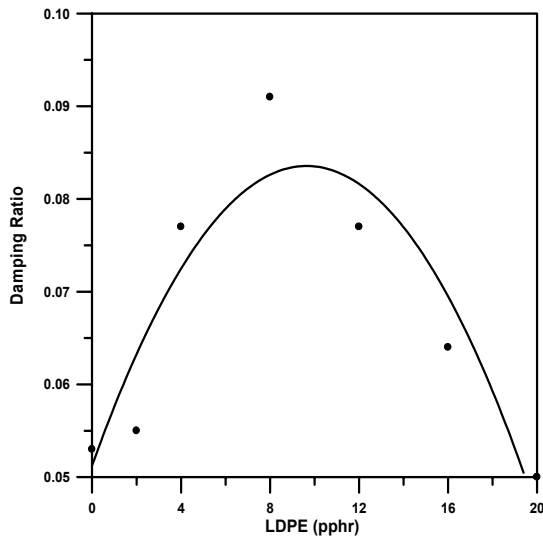
10pphr

LDPE

(40pphrCB

---

T	C ζ Δ	:
	(Free Volume)	.1
.LDPE		
	(%65-50) LDPE	.2
	(%50-35)	
	LDPE	.3
	(0.955-0.915 g/cm <sup>3</sup> ) LDPE	.4
	.(1.119 g/cm <sup>3</sup> ) SBR	
:	10pphr	
	LDPE	
	SBR	
(4 )		:
	12pphr	*
		*
		*
	% 200	
	LDPE	
		*



.LDPE

SBR

:(4-5)

(ζ)

. B

(Δ)

.A

(T)

.D

(C)

.C

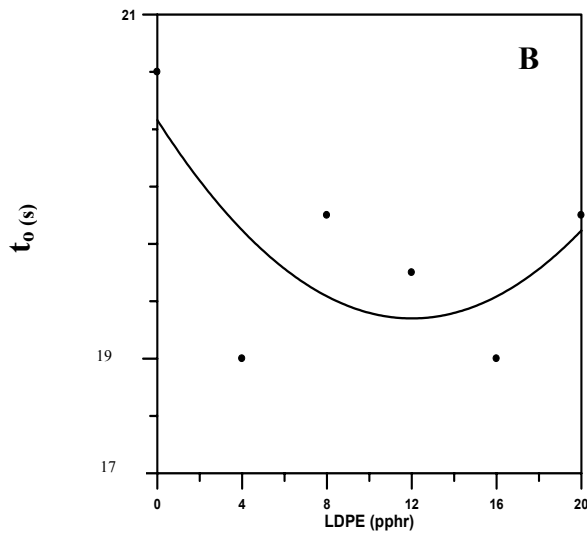
4.6.2. نتائج طريقة بندول الارتداد:

(4-6)

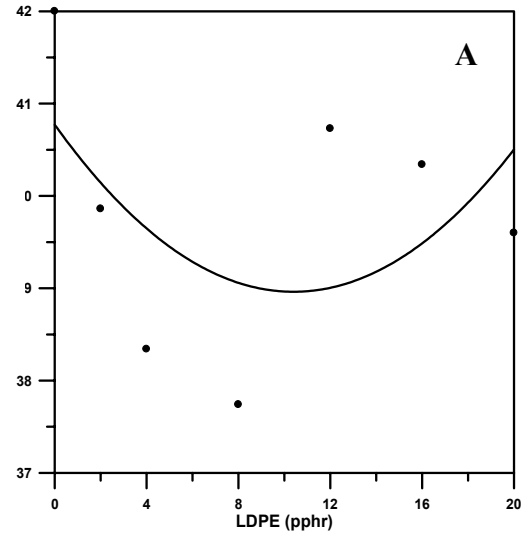
SBR

,(10pphr)

LDPE



LDPE SBR



(4-6)

$t_{BB0}$  .B R% .A :

#### 4.7. مناقشة نتائج المواصفات التخميدية للمحور الخامس:

##### 4.7.1. نتائج طريقة الاهتزاز الحر:

BIIR

IIR

(4-7)

, 60-50

, 70-60

:

.70IIR/ 30BIIR

(1.084)

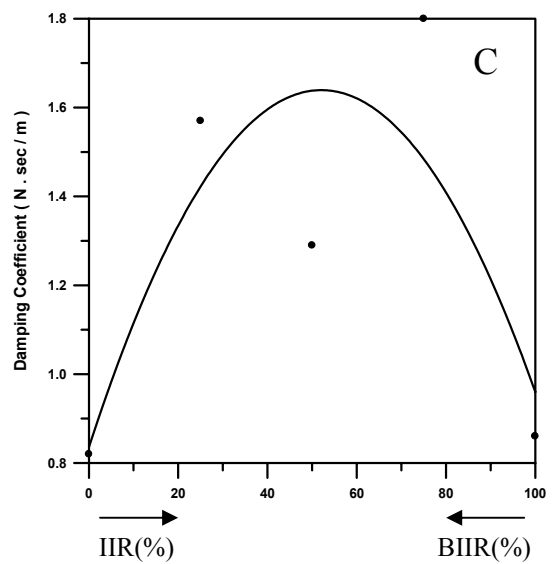
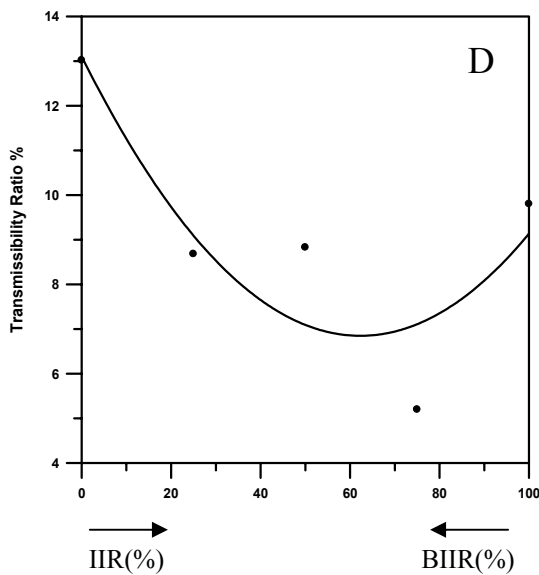
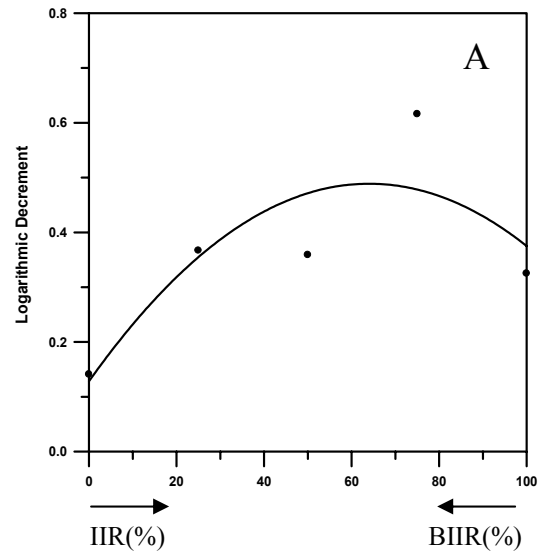
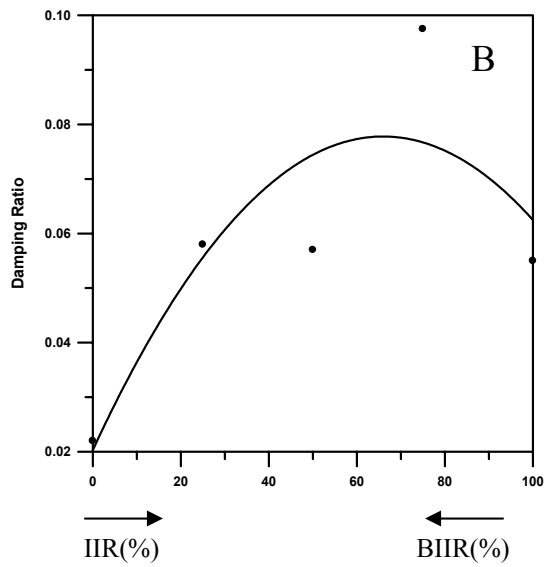
.1

) BIIR

.2

.IIR

(



IIR : BIIR

:(4-7)

(ζ) .B (Δ)

.A

(T) .D

(C) .C

70 IIR/ 30 BIIR

BIIR

IIR

, (network)

(Dipole

Moment)

( 5 )

( )  
%50 %10

- 
- 
- 

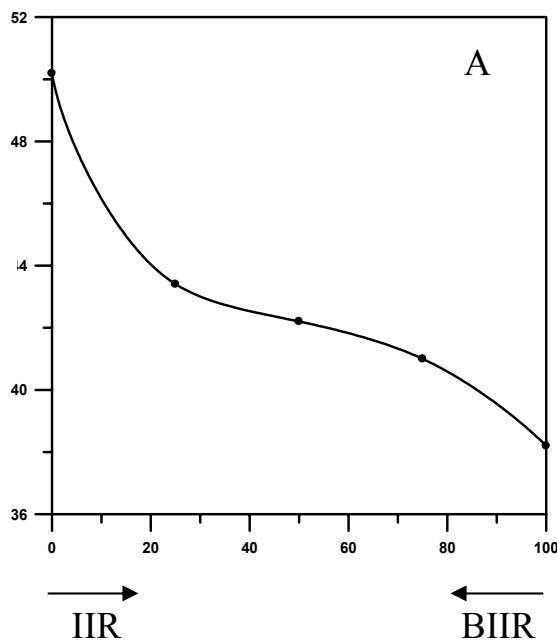
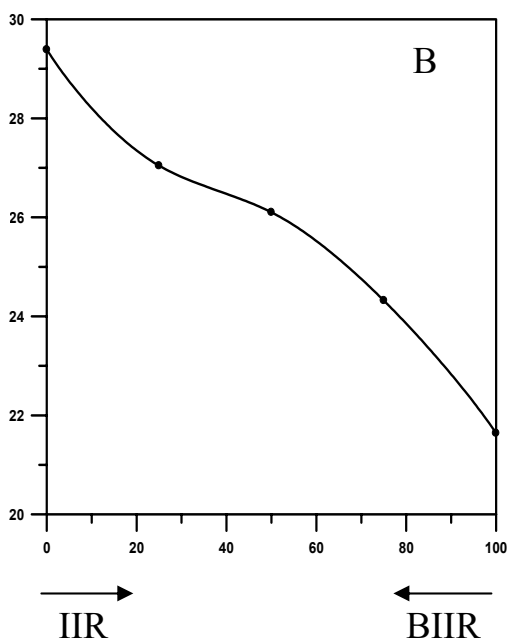
IIR

### 4.7.2. نتائج طريقة بندول الارتداد:

(4-8)

IIR

BIIR



BIIR/IIR

:(4-8)

$t_0$

.B

R %

.A

4.8. مناقشة نتائج المواصفات التخميدية للمحور السادس:

4.8.1. نتائج طريقة الاهتزاز الحر:

IIR

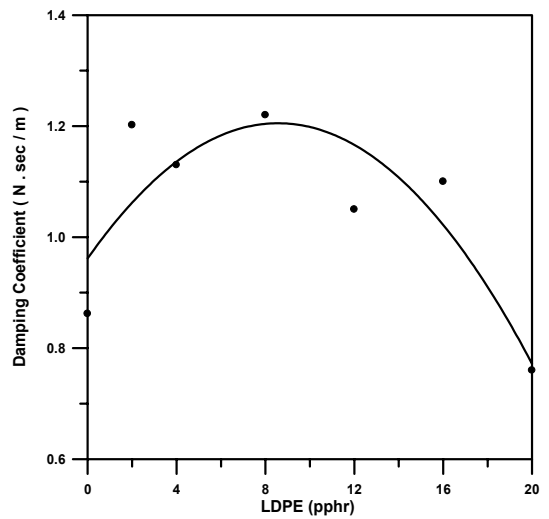
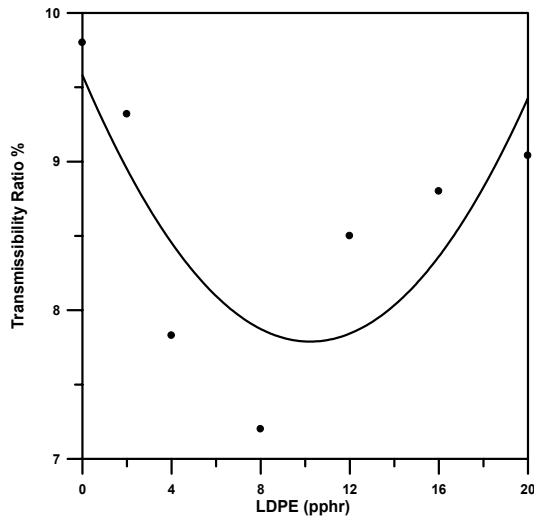
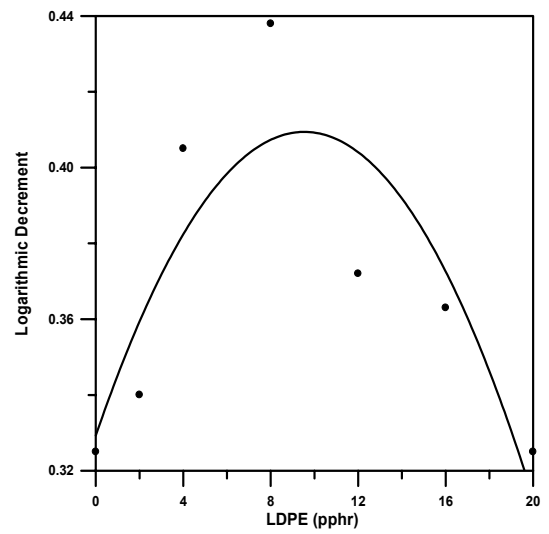
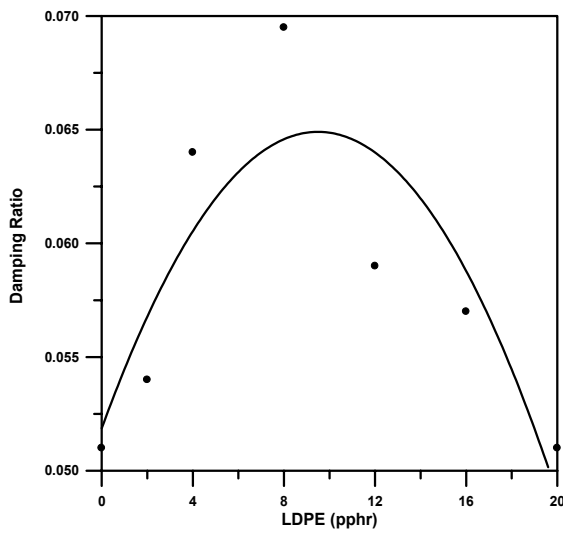
(4-9)

,10pphr

LDPE

LDPE

SBR



A

LDPE

IIR

:(4-9)

(ζ)

.B

(Δ)

(T)

. D

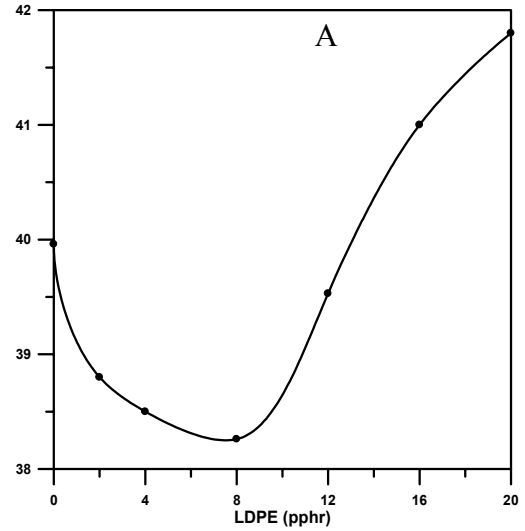
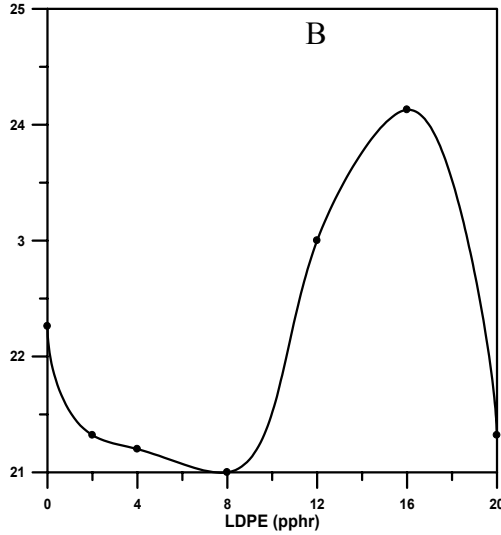
.(C)

.C

4.8.2. نتائج طريقة بندول الارتداد:

(4-10)

10pphr IIR LDPE



LDPE

IIR

:(4-10)

4.9. تحديد مقدار تحسن المواصفات التخميدية لمطاط SBR باستخدام المعالجة بالخلات:

$t_0$

.B

R %

.A

(

) SBR

Blends

NR

,(4-8)

:(4.8)

(%)	NR	40pphr	
53.8	0.5	0.325	$\Delta$
17	0.062	0.053	$\zeta$
21.7	1.4	1.15	(N.s/m) C
19.6	8.2	10.2	(%) T
16.2	35.8	41.6	(%) R
8.5	19	20.8	(s) $t_0$

∴

#### 4.10. تشخيص المعالجة الأجدى لمطاط SBR:

SBR

LDPE

(4-9)

LDPE

(NR )

.SBR

:(4.9)

(%)	LDPE	NR	
4	0.52	0.5	$\Delta$
33.8	0.083	0.062	$\zeta$
34.2	1.88	1.4	(N.s/m) C
35.6	5.28	8.2	(%) T
-10.9	39.1	35.8	(%) R
-11	21	19	(s) $t_0$

#### 4.11. تشخيص المعالجة الأجدى لمطاط IIR:

) IIR  
(LDPE IIR ) (BIIR IIR  
: (4-10)

IIR

:(4.10)

(%)	LDPE	BIIR	
19.15	0.41	0.49	$\Delta$
20	0.065	0.078	$\zeta$
36.6	1.2	1.64	(N.s/m) C
10.25	7.8	7	(%) T
-1.96	38.25	39	(%) R
-3.8	21.2	21.8	(s) $t_0$

BIIR

IIR

LDPE

4.12. دراسة تأثير إضافة LDPE على كل من مطاطي SBR و IIR:

(4-11)

(4-11) (4-12).

.IIR SBR LDPE :(4.11)

LDPE/ IIR	LDPE/ SBR	
0.41	0.52	$\Delta$
0.065	0.083	$\zeta$
1.2	1.88	(N.s/m) C
7.8	5.28	(%) T
38.25	39.1	(%) R
21	20	(s) $t_0$

.IIR

SBR

LDPE

LDPE IIR

IIR

(Phenyl)

SBR

: ( 6 4 )

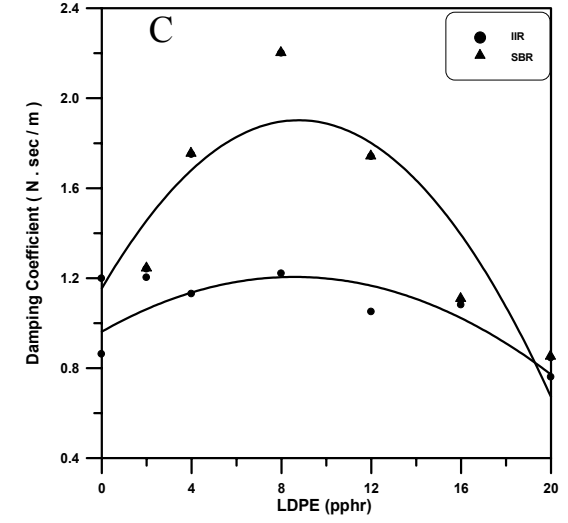
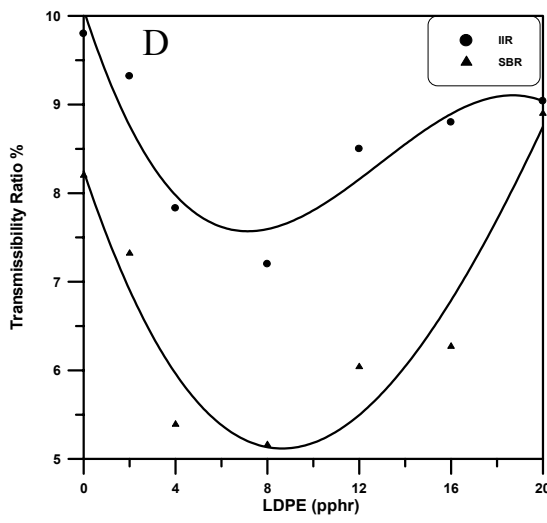
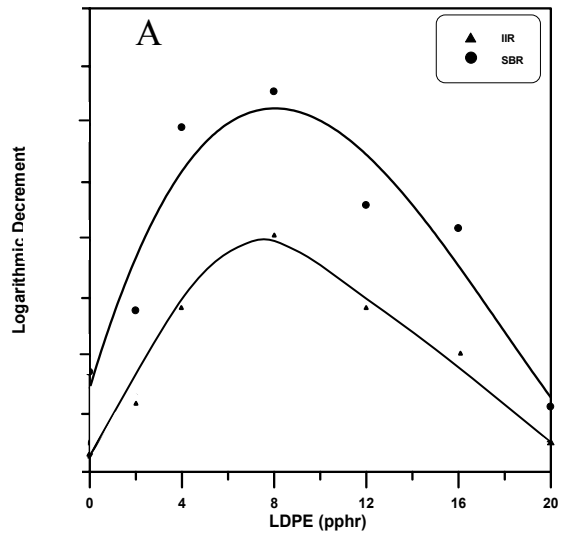
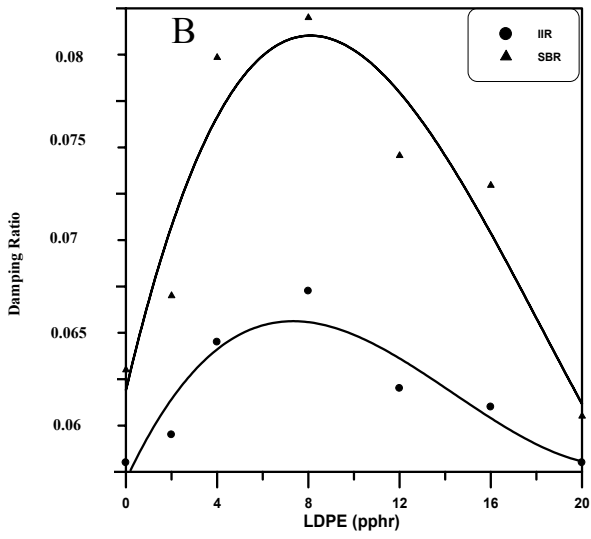
LDPE/IIR

.LDPE/SBR

LDPE/IIR

LDPE/IIR

LDPE/IIR



IIR SBR

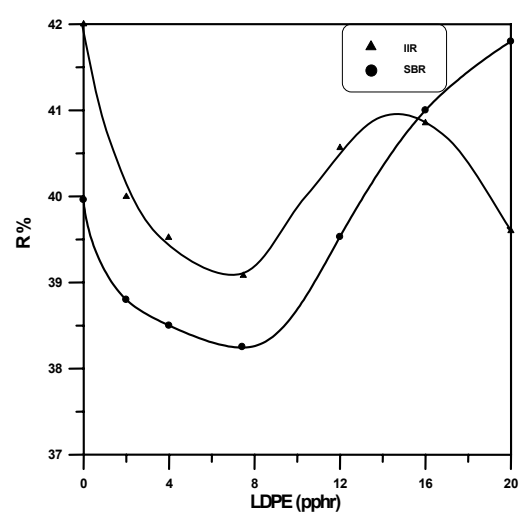
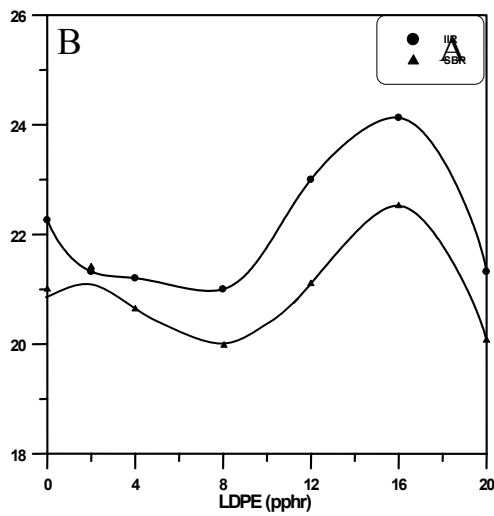
LDPE : (4-11)

(ζ) - B

(Δ) - A

(T) - D

(C) - C



SBR IIR

LDPE : (4-12)

t<sub>0</sub>

.B

R%

.A

.....  
4.13. مقارنة تأثيرات التقادم على النماذج الجديدة والنماذج القياسية:

:(4-12)

)

SBR:NR

(21.01+

)

LDPE

IIR

(52.31-

)

LDPE

IIR

(61.76-

IIR:BIIR

.ASTM D-573

:(4-12)

%200 (%)			(MPa)			(%)			(IRHD)			
(%)	100°C	23°C	(%)	100°C	23°C	(%)	100°C	23°C	(%)	100°C	23°C	
+13.28	3.804	3.358	-61.76	4.221	11.04	-52.31	144	302	+21.01	64.5	53.3	
+116.77	4.1945	1.935	-34.77	12.0745	16.274	-51.6	376.5	778	<b>+15.116</b>	57.5	49.8	SBR 40 pphr
+65.7	7.566	4.566	-36.38	9.6185	15.12	-48.27	239.5	463	+10.08	68.25	62	75SBR/ 25NR
+75.36	12.1	9.6	-16.91	16.25	19.56	-46.48	254	474.6	+18.25	74.5	63	SBR 10 pphr      LDPE
+40.84	1.962	1.393	-13.27	9.795	11.294	-20.62	684.2	862	+18.38	40.25	34	75 IIR/ 25 BIIR
+91.62	1.4985	0.782	-13.08	4.7111	5.3275	-13.86	671	779	+17	37.2	31.8	LDPE      IIR 10pphr

4. 14. مقارنة تأثيرات الانتفاخ على النماذج الجديدة والنماذج القياسية:

ASTM D-471

(4.13 ) :

\*

(LDPE ) SBR \*

( ) IIR ,

.SBR / NR

\*

.LDPE IIR

:(4.13)

168 hr			168 hr			
$\Delta W$ (%)	$W_2$ (g)	$W_1$ (g)	$\Delta W$ (%)	$W_2$ (g)	$W_1$ (g)	
12.71	1.1835	1.05	79.09	1.885	1.0525	
11.63	1.1013	0.9565	98.92	1.9139	0.9621	SBR 10pphr
10.4	1.3182	1.1937	52.52	1.8532	1.2151	75SBR/ 25NR
11	0.9703	0.8819	77.47	1.5162	0.8543	LDPE SBR 10pphr
11.2	1.01	0.9021	84.04	1.6448	0.8937	75IIR/ 25 BIIR
5.5	0.9109	0.8633	80.9	1.525	0.843	LDPE IIR 10pphr

#### 4.15. مقارنة المواصفات التخميدية للنماذج الجديدة مع النماذج القياسية:

لأجل معرفة مدى إسهام المعالجات المقترحة في البحث في تحسين المواصفات التخميدية فلا بد من إجراء مقارنة شاملة لهذه المعالجات مع المواصفات التخميدية للنماذج القياسية وكما موضحة في جدول ( 4.14 ) :

جدول ( 4.14 ) : مقارنة المواصفات التخميدية للنماذج القياسية والنماذج الجديدة.

LDPE/IIR 10( pphr)	IIR/BIIR 60 /40	LDPE/SBR 10 ( pphr)	SBR/ NR 60 /40	40CB/SBR ( pphr)	النماذج القياسية	المواصفة التخميدية
0.41	0.49	0.52	0.5	0.325	0.3195	Δ
0.065	0.077	0.0825	0.079	0.0516	0.0508	ζ
1.2	1.64	1.88	1.4	1.12	1.14	C
7.8	7	5.28	8.2	10.1	9.1	T
38.25	39	39.1	35.2	41.5	52.32	%R
21	21.8	20	18.5	20.8	29.3	t <sub>0</sub>

حيث يظهر من المقارنة أعلاه :

- إن إجراء المعالجة لمطاط SBR بالتحكم بمستويات CB لا يكفي لبلوغ المواصفات التخميدية للنماذج القياسية خصوصا مواصفتي الانتقالية ومعامل التخميد .
- إن المعالجات الأربعة الأخرى لمطاطي SBR و IIR كلها تعطي مواصفات تخميدية أفضل من نظيراتها للنماذج القياسية .

#### 4.16: حساب كلفة الوسائد الجديدة

استخدمت التراكيب الأربعة المتميزة التالية والتي فاقت الوسائد القياسية في المواصفات التخميدية :

التركيب الأول : خليط SBR / NR بنسبة 75 / 25 .

التركيب الثاني : مطاط SBR ( المتضمن 40 pphr اسود الكربون نوع N- 375 ) ومادة LDPE بكمية 10 pphr .

التركيب الثالث: خليط IIR / BIIR بنسبة 75 / 25 .

التركيب الرابع : مطاط IIR مع مادة LDPE بكمية 10 pphr .

لتصنيع وسادة خاصة بالمولدة الكهربائية Perkins Series 1300 Edi, Models wk- ws البريطانية الصنع . يبلغ وزن هذه المولدة (2800 kg) وتحتاج لست وسائد للتغلب على الاهتزازات المتولدة فيها ولتقليل مستوى الضوضاء من ( 105 dB ) لمستويات لاتضر بحاسة السمع ، يبلغ وزن الوسادة الواحدة ( 387 g ) وتباع في الأسواق المحلية بسعر ( 15000 دينار ) .

حسبت كلف المواد الأولية بالاستعانة بكمياتها المذكورة في الجدول ( 1-3 ) وبأسعارها المذكورة في الملحق (7) مع إضافة تالف إنشاء التصنيع بنسبة 10% ، أما باقي الكلف فحسبت طبقا لبيانات الشركة العامة لصناعة الإطارات وحسب ما هو موضح في الجدول ( 4- 16 ) ، مع ملاحظة إن كمية الصمغ المستخدمة للصق الألواح المعدنية مع كتلة المطاط تبلغ ( 40 g ) لمطاط SBR وتصل إلى ( 60 g ) مع مطاط IIR للتغلب على مشكلة تدني خاصية الالتصاقية له التي أوضحتها فحوصات الالتصاق التي أجريت إنشاء البحث .

يظهر من الحسابات الموضحة في الجدول ( 4. 16 ) :-

\* تحقق التراكيب التي أساسها مطاط SBR معدل اختزال سعري ( 72.17% ) أعلى من معدل الاختزال السعري للتراكيب التي أساسها مطاط IIR ( 71.17% ) .

\* يحقق التركيب الثاني وهو المؤلف من مطاط SBR ( المتضمن 40pphr اسود الكربون نوع N- 375 ) ومادة LDPE بكمية 10pphr أعلى نسبة اختزال سعري ( 72. 67% ) .

جدول (4-16) : حساب كلف تصنيع الوسائد

نسبة الاختزال (%)	سعر البيع النهائي (دينار)	إرباح الوكيل (دينار)	الكلفة الاجماليه (دينار)	كلفة الألواح (دينار)	كلفة الصمغ (دينار)	أرباح المعمل (دينار)	الكلفة الأولية (دينار)	مستلزمات تسويق (دينار)	خدمات فنية (دينار)	رواتب (دينار)	معدات (دينار)	مواد أوليه (دينار)	التركيب المطاطي
71.67	4250	475	3775	2000	50	400	1325	100	205	343	50	627	الأول
72.67	4100	475	3625	2000	50	375	1200	100	205	343	50	502	الثاني
70.67	4400	500	3900	2000	75	425	1400	100	205	343	50	701	الثالث
71.67	4250	475	3775	2000	75	400	1300	100	205	343	50	600	الرابع

#### 4.17 : اختيار التركيب المطاطي الأمثل:

يتضح مما سبق إن التركيب الثاني وهو المؤلف من مطاط SBR (المتضمن 40pphr اسود الكربون نوع N-375 ) ومادة LDPE بكمية 10 pphr ومطاط معاد الحيوية بكمية 12 pphr يعتبر أفضل التراكيب (النماذج) الأربعة الجديدة لكونه يفوق الوسائد القياسية من حيث :  
\* تحقيقه لأعلى اختزال سعري ( 72.67% ) .

\* تحسن مواصفاته التخميدية :

أ - بمعدل 47.5 % للمواصفات المقاسة بطريقة الاهتزاز الحر حيث توزعت نسب التحسن كالاتي : 62.75% لدالة التناقص اللوغاريتمي ، 62.4% لنسبة التخميد ، 42% لنسبة الانتقالية ، 8 . 22 % لمعامل التخميد .

ب- بمعدل 26.8 % للمواصفات المقاسة بطريقة بندول الارتداد : 25.27% لنسبة الارتدادية ، 33 . 28 % لزمن التخميد .

\* تحسن مقاومته للانتفاخ بمعدل 14.8% : ( 2% لزيت الغاز و 27.6% لدهن المحركات ) .

\* تحسن مقاومته للتقادم الحراري بمعدل 32.26% حيث وصلت نسب التحسن إلى 13.2% للتغير في الصلادة ، 11.2% للتغير في الاستطالة ، 72.7% للتغير في قوة الشد .

\* تحسن مواصفاته الفيزيائية والميكانيكية ( الاستطالة 140 % ، الوزن النوعي 10%) مع احتفاظه بصلادة وانضغاطية مقاربة للوسائد القياسية .

\* امتلاكه لمقومات الجدوى الاقتصادية للإنتاج من خلال امتلاكه لقيم معقولة لزمني الاحتراق والإنضاج .

\* يعتبر من التركيب الصديقة للبيئة لكونه يتضمن 12 pphr ( أي 6.7 % وزناً) من المطاط المعاد الحيوية Reclaim .

# الفصل الخامس

الاستنتاجات و التوصيات

## 5.1. الاستنتاجات

1. (LDPE) %72 (IIR, SBR)  
%14.8 %56.23  
%32.36
- 2.
3. IIR SBR
4. SBR ( $t_{90}$ ,  $t_{s_2}$ )
5. SBR
6. LDPE LDPE  
.IIR  
.SBR

## 5.2. التوصيات

- 1.
2. m.d.o.f  
s.d.o.f
- 3.
4. " LDPE "
5. (PVC)
- 6.
7. (IR) LDPE  
(Compatibility)
- 8.
- 9.

( Universal type of Fatigue Machine )

(Reduced Frequency Monogram )

( Loss Factor )

## References المصادر

- [1]" " .  
 .1999
- [2] Akrill, T., Bennt, G., and Millar, C., "PHYSICS" Edward Arnold publishers Ltd , London , 1979.
- [3] Gordon, L. "Isolating Unwanted Vibration" Penton Media, Inc. FABREEKA vibration & shock control. [www.Fabreeka.com](http://www.Fabreeka.com),2006.
- [4] KINETICS Noise Control "Vibration Isolating System Types and Characteristics". [www.Fibertools.com/products/rubber\\_pads/rubber-pads/htm](http://www.Fibertools.com/products/rubber_pads/rubber-pads/htm), 2007
- [5] Renninger, J. "Understanding Damping Techniques For Noise and Vibration Control" E-A-R specialty composites Indianapolis, Indiana. [www.earsc.com](http://www.earsc.com),2005.
- [6] ] Mroczkowski, T., S. "To Pirelli Armstrong",u,s,063 268
- [7] Richard ,F., and Singh, A., " Characterization of Rubber Isolator Nonlinearities in the Context of Single and Multi-degree-of-Freedom" Experimental Systems" Journal of sound and Vibration (2001) 247 (15), 807-834. [www.ideal library.com](http://www.ideal library.com)
- [8]. Molmar, L., Huba, A., "Measurement of Dynamic Properties of Silicone Rubbers" Periodlca Polytecnica, ser. Mech. Eng. Vol.45, No.1, pp.87-94, 2001.
- [9] Mohammad Al-Maamory "Mechanical and Physical Properties of Rubber Composite for Engine Mounting" University of Technology, Ph.D. thesis, 2005.

- [10] Masamori, H. "Development of Magnetic Rubber Damper with a Constraining Layer (MRDC)" Railway Technology Avalanche , No.8, March 1, 2005.
- [11] Heinrich, G. "Dynamic-Mechanical Properties of Filled Elastomers and the Physics of Payen – Effect" Institute of polymer Research Dresden, 2005.
- [12] Maes, J. "The Reduction of Vibrations in Railway Track Through Non-Linear Modeling" Ph.D. theises, April 2006.
- [13] Ibrahim, S., Abu Abdeen and Yassin "Effect of BaTiO<sub>3</sub> on the Mechanical Properties of Nitrile-Butadiene Rubber Vulcanizate" Egypt. J. Solids, Vol.29, No.1, 2006.
- [14] [20] Dr. R. K. Mattham "RUBBER ENGINEERING" Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, Delhi, 1998.
- [15] Inman, D. " ENGINEERING VIBRATION" Prentice Hall, Inc. USA, 1996.
- [16] William, T. and Marie D. "THEORY OF VIBRATION WITH APPLICATIONS" 5<sup>th</sup> edition, Pearson Education (Singapore)pte. Ltd., Delhi, India, 2003.
- [17] Mukhopadhyay, M. " VIBRATION, DYNAMICS AND STRUCTURAL SYSTEMS " Rajkavaal Electric Press, Delhi, 1989.
- [18] Ubhe "Vibration and Noise Control of Engine Driven Portable Generator Set" M. Tech theises, Indiana Institute of Technology, Delhi, 1996.
- [19] Blow, S."TESTING AND IDENTIFICATION OF RUBBER" Galgatia Publications Pvt. Ltd. Delhi, 1998.
- [20] Tandon, S. "Noise-Reducing Designs of Machines and Structures" Sadhana, Vol.25, Part 3, India, pp.331-339, June, 2000.
- [21] Goshen, D. "Buyers Guides/ Vibration Control". [www.safety\\_dir.com](http://www.safety_dir.com), 2006.

- [22] Paulstra "Modeling of Automotive Anti-vibration Rubber-Ports" ,1998.
- [23] Bolton, W. 'ENGINEERING MATERIALS TECHNOLOGY" 3<sup>rd</sup> edition, Butter Worth Heinemann, 1998.
- [24] Burtsher S. "Mechanical Aspects of High Damping Rubber", University of Applied Science, Institute of Structural Engineering, Vinna, 1998.
- [25] .1983 " "
- [26] " " .  
 .1983,
- [27] Elrich, F., and Coran A., "SCIENCE AND TECHNOLOGY OF RUBBER", Academic Press, New York, 1994.
- [28] Hofmann, W. "VULCANIZATION AND VULCANIZING AGENTS" Patmerton Publishing Co. Inc. 1979.
- [29] ( ) " " .  
 .1975 -
- [30] Babbit, R. "THE VANDERBILT RUBBER HAND BOOK' Published by R. T. Vanderbilt Company Inc. , Norwalk, 1987.
- [31] Morton, M. "RUBBER TECHNOLOGY" Vam Nostr and Reinhold, New York, 1987.
- [32] Vivian D. "Tuned Dampers Improve Steeper Performance" E.A.R specialty composites, Indianapolis, Indiana. [www.earsc.com](http://www.earsc.com)
- [33] Takeshita, I., Koik, A., and Oohash, M., "Development of Detachable Surface Damper For Stepping Motors" SANYO DENKI Technical Report No.12, P34, 2001.
- [34] Winter, J. "Vibration Mounts and Their Characteristics Including Rubber". [www.esion.com](http://www.esion.com), 2006.



- [46] " " .  
 .( )1987,
- [47] M., Flanagan "AN INTRODUCTION TO RUBBER  
 TECNOLOGY" Brentforb, Glasgow, 1984
- [48] / /  
 .2007 / /
- [49] [www.rubberbayer.com](http://www.rubberbayer.com), 2006.
- [50] Harper " HAND BOOK OF PLASTIC , ELASTOMERS &  
 COMPOSITES" 4<sup>th</sup> edition, McGraw-Hill Handbooks, 2002.

ملحق (1) : المواصفات الفيزيائية والميكانيكية لأنواع المطاط المستخدمة في البحث

قوة الالتصاقية (N)	الانضغاطية (%)	معامل المرونة عند 200% استطالة (%)	الاستطالة عند الكسر (%)	اجهاد الشد (Mpa)	الصلادة (IRHD)	زمن الانضاج (m.m)	زمن الاحتراق (m.m)	العزم (Lb-in)	اللزوجة (Mooney)	الوزن النوعي	نوع المطاط
358	17.3	2.5	433	7.6	54.5	4.14	1.41	25.7	24.4	1.118	BR-cis
327.5	15.4	11.2	314	19.3	82.5	1.84	0.99	52.5	8	1.18	NR
278.3	11.2	5.5	532	19.6	63.5	3.36	1.26	28	21.7	1.119	SBR
13.3	26.2	1	880	10.2	30	2.87	2.06	7.3	7.2	1.093	IIR
113.2	38.7	3	574	12	43.5	6.29	1.4	18	18.9	1.098	BIIR

ملحق (2) : المواصفات الفيزيائية والميكانيكية لمطاط SBR المتضمن نسب مختلفة من CB

قوة الالتصاقية (N)	الانضغاطية (%)	معامل المرونة عند 200% استطالة (%)	الاستطالة عند الكسر (%)	اجهاد الشد (Mpa)	الصلادة (IRHD)	زمن الإنضاج (m.m)	زمن الاحتراق (m.m)	العزم (Lb-in)	اللزوجة (Mooney)	الوزن النوعي	محتوى CB (pphr)
112.5	20.4	1.8	543	8.3	43	2.75	1.42	19.8	11	1.02	20
233	18.7	1.6	767	14	44.5	5.7	1.56	18.3	11.8	1.04	30
248	15.2	1.9	778	16.2	50	4.13	1.61	18.7	15.8	1.07	40
267	13.18	3.2	620	19.2	58.5	4.1	1.41	23.3	18.6	1.08	50
278.3	11.6	5.5	532	19.6	63.5	3.3	1.26	28	21.7	1.12	60

**ملحق (3) : المواصفات الفيزيائية والميكانيكية لخلائط SBR/NR**

قوة الالتصاقية ( N )	الانضغاطية ( % )	معامل المرونة عند 200% استطالة ( % )	الاستطالة عند الكسر ( % )	اجهاد الشد ( Mpa )	الصلادة ( IRHD )	زمن الانضاج ( m.m )	زمن الاحتراق ( m.m )	العزم ( Lb-in )	اللزوجة ( Mooney )	الوزن النوعي	SBR/NR
188	13.3	4.5	463	15	62	2.39	0.84	24.4	18	1.13	25/75
290	14.4	5.3	468	17.8	65	1.94	0.7	25.7	17	1.12	50/50
251	14.1	2.75	177	9.9	70	2.15	0.82	41.4	16.3	1.23	75/25

**ملحق (4) : المواصفات الفيزيائية والميكانيكية لمطاط SBR المتضمن نسب مختلفة من LDPE**

قوة الالتصاقية ( N )	الانضغاطية ( % )	معامل المرونة عند 200% استطالة ( % )	الاستطالة عند الكسر ( % )	اجهاد الشد ( Mpa )	الصلادة ( IRHD )	زمن الانضاج ( m.m )	زمن الاحتراق ( m.m )	العزم ( Lb-in )	اللزوجة ( Mooney )	الوزن النوعي	LDPE/SBR ( pphr )
232	12.2	4.73	557	20.5	65	2.7	0.88	27	18.8	1.12	2
228	15.6	5.3	486	19	67.5	2.64	0.84	24.6	21	1.13	4
216	17.2	6.6	520	15	65	3	1.13	18.8	16	1.119	8
214.5	18.5	7	475	19.6	63	2.75	1.87	15	11.9	1.113	12
187	22.3	4.5	478	15.1	67.5	2.84	1.3	20	17.2	1.11	16
171	28.5	4.6	472	12.4	69	2.93	1.42	18.4	19.6	1.1	20

**ملحق (5) : المواصفات الفيزيائية والميكانيكية لخلات IIR/BIIR**

قوة الالتصاقية ( N )	الانضغاطية ( % )	معامل المرونة عند 200% استطالة ( % )	الاستطالة عند الكسر ( % )	اجهاد الشد ( Mpa )	الصلادة ( IRHD )	زمن الانضاج ( m.m )	زمن الاحتراق ( m.m )	العزم ( Lb-in )	اللزوجة ( Mooney )	الوزن النوعي	IIR/BIIR ( pphr )
15.3	28.3	1.4	862	11.3	34	7.7	2.81	16.5	10.77	1.099	25/75
30.7	35.8	2	790	12.5	34.8	7.6	1.5	16.4	11.53	1.098	50/50
50	40.1	1.79	707	9.6	33.5	2.94	1.28	13.5	13.5	1.084	75/25

**ملحق (6) : المواصفات الفيزيائية والميكانيكية لمطاط IIR المتضمن نسب مختلفة من LDPE**

قوة الالتصاقية ( N )	الانضغاطية ( % )	معامل المرونة عند 200% استطالة ( % )	الاستطالة عند الكسر ( % )	اجهاد الشد ( Mpa )	الصلادة ( IRHD )	زمن الانضاج ( m.m )	زمن الاحتراق ( m.m )	العزم ( Lb-in )	اللزوجة ( Mooney )	الوزن النوعي	LDPE/IIR ( pphr )
22.8	27.3	1.557	700	11.12	30.31	9.76	1.9	14.5	8.2	1.07	2
36.3	29.8	1.554	827	11.63	30.4	11	1.93	14.7	8.5	1.068	4
46.8	35.2	1.551	890	12.8	31.4	12.7	1.98	15	8.7	1.06	8
16.8	4.7	0.78	780	4.7	33	8.71	2.3	10	5.7	1.089	12
7.7	51.3	1.57	690	4.65	37	8.76	1.96	9.4	4.6	1.093	16
12.45	55.2	1.16	754	6.62	40.8	8.77	2.2	8.8	5.9	1.094	20

ملحق (7) : أسعار المواد الأولية

السعر (ID / kg)	المادة
77.159	TMTD
1173.709	MBTS
1229.903	N-660
6000	Rencit
16388.889	CTP-100
6000	Phenolic tack resin
1293.587	N-326
714.264	N-330
1251.563	صمغ ( حبيبات )

السعر (ID / kg)	المادة
13632	ZnO
1523.108	St.A
4649.7	P-oil
135.224	S
3640.057	6PPD
796.05	TMQ
7126.741	CBS
450	40 mesh crumb
1185.051	N-375
842.288	Micro Wax
350	LDPE

## **Abstract**

In order to manufacture cheap rubber materials to absorb vibration in generator sets and other engines , damping properties for new elastomeric composites have been measured in addition to measuring the others ( physical, resistance to ageing and swelling), then compared with the standard mounts.

The new composites include: five raw rubbers (NR, BR<sub>-cis</sub>, SBR, IIR and BIIR), two blends (SBR/NR and IIR/BIIR) with three percentages for every blend , five loading levels of carbon black (type N-375) with SBR and finally six percentages of LDPE with SBR alone and with IIR alone .

Some of damping properties ( **such as Resilience Ratio R%**, **Damping Time  $t_0$** ) have been measured with **Resilience Bendulum Method** (by using **Wallace R2-Dunlop Tripsometer**) while the others ( **Logarithmic Decrements  $\Delta$**  , **Damping Ratio  $\zeta$**  ,**Transmissibility  $T$** , **Damping Coefficient  $C$** ) with the **Free Vibration Method** by using (**TM16 Universal Vibration Apparatus**) which needs some modifications in the original design to enable the apparatus to deal with the new cylindrical rubber sample which whose diameter is 14 mm and its length is 80 mm ( with 9mm excitation distance) instead of the dashpot unit for metallic springs. The cylindrical sample has been attained by using a novel mould which can undergo 40 atm in hydraulic press.

Results of the two methods have been compared and shown good agreements in many but not all cases . Results also show the following:

- Four new rubber composites have been found ( two for SBR and two for IIR ) which are better than standard mounts in all damping properties and many others (physical, resistance to ageing

and swelling) and also have reasonable values for scorch time and curing time , specially SBR composites .

- Reduction of manufacturing costs has been achieved by 72.17 % for SBR composites and by 71.17 % for IIR composites .
- In addition to giving the maximum reducing cost ( 72.67%) LDPE/SBR/ Reclaim composite has also given good improving ratios in damping properties ( 47.5% for free vibration method and 26.8% for Resilience Bendulum method ) besides the improving resistance for swelling (14.8%) and ageing ( 32.36 % ) . It is also considered an environmental friend since it contains 12pphr of reclaim ( 6.7% by weight ) .
- Hysteries levels for SBR have been improved by adding CB till 40 pphr.
- Damping properties for both SBR and IIR have been improved by adding 10pphr LDPE, and the effect of LDPE on SBR is greater than that on IIR.
- The optimum treatment of SBR is achieved by adding LDPE, not by making blends while with IIR the opposite behavior occurred .
- Ageing tests show that the new four samples are better than standared mounts in change ratios of **Hardness, Elongation** and **Tensile** .
- Swelling tests show that the two SBR composites are better than standared mounts in their resistance to both Gas Oil and Engine Oil, while the two IIR composites are better than standared mounts in resistance to Engine Oil only.

*Republic of Iraq  
Ministry of Higher Education and  
Scientific Research  
Babylon University  
College of Engineering*



# Preparing Rubber Composite Materials and Studying Their Uses in Mountings for Absorbing Vibrations

*A Thesis*

*Submitted to the Materials Engineering Department at the College of  
Engineering/ Babylon University in Partial Fulfillment of the  
Requirements for the Degree of Master of Science in Materials  
Engineering/ Polymers*

*By*

AUDA JABBAR BRAIHI AL-MAS'UDI

*Supervised by*

**Dr. MOHAMMAD AL-MAMOORI**

**University Of Babylon**

**Assist. Prof.**

**January 2008 AD**

**Dr. NAJIM A. A. SAAD**

**University Of Babylon**

**Assist. Prof.**

**Muharam 1429**