



ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΕΡΕΥΝΩΝ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΧΗΜΕΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΝΑΝΟΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΑΘΗΝΑ, 22 Ιουνίου 2018

ΕΘΝΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΕΡΕΥΝΩΝ

Τηλ. : 210 7273840

Fax : 210 7273842

Διευθ: Βασ.Κων/νου 48 ,Αθήνα 11425

Προς **DuroStick**

ΘΕΜΑ : Αξιολόγηση δείγματος επαλειφόμενου υλικού σε μορφή πάστας ως προς τις ηχομονωτικές ιδιότητες σε αερόφερτους θορύβους

Κατόπιν αίτησης της εταιρίας DuroStick για αξιολόγηση της ηχομονωτικής ικανότητας επαλειφόμενου υλικού σε μορφή πάστας με την επωνυμία dB Block πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της ηχομονωτικής ικανότητας σε αερόφερτους θορύβους από το εργαστήριο Νανοεφαρμογών του Ινστιτούτου Θεωρητικής και Φυσικής Χημείας του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών. Η διαδικασία, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα ακολουθούν.

Διαδικασία

Αρχικά αναπτύχθηκε λογισμικό σε περιβάλλον Labview μέσω του οποίου βαθμονομημένη πηγή ηχητικών σημάτων παράγει ηχητικά κύματα συγκεκριμένης έντασης και συγκεκριμένης συχνότητας και ταυτόχρονα καταγράφει την απόκριση αισθητήρα ηχητικών σημάτων στα σήματα εισόδου. Επίσης τροποποιήθηκε λογισμικό ανοιχτού κώδικα σε περιβάλλον Matlab το οποίο εφαρμόζει χρονική και φασματική ανάλυση των σημάτων που καταγράφηκαν ως προς την ηχητική ένταση με την χρήση ψηφιακών φίλτρων με τρόπο που συμφωνεί στο ANSI S1.4-1983 πρότυπο.

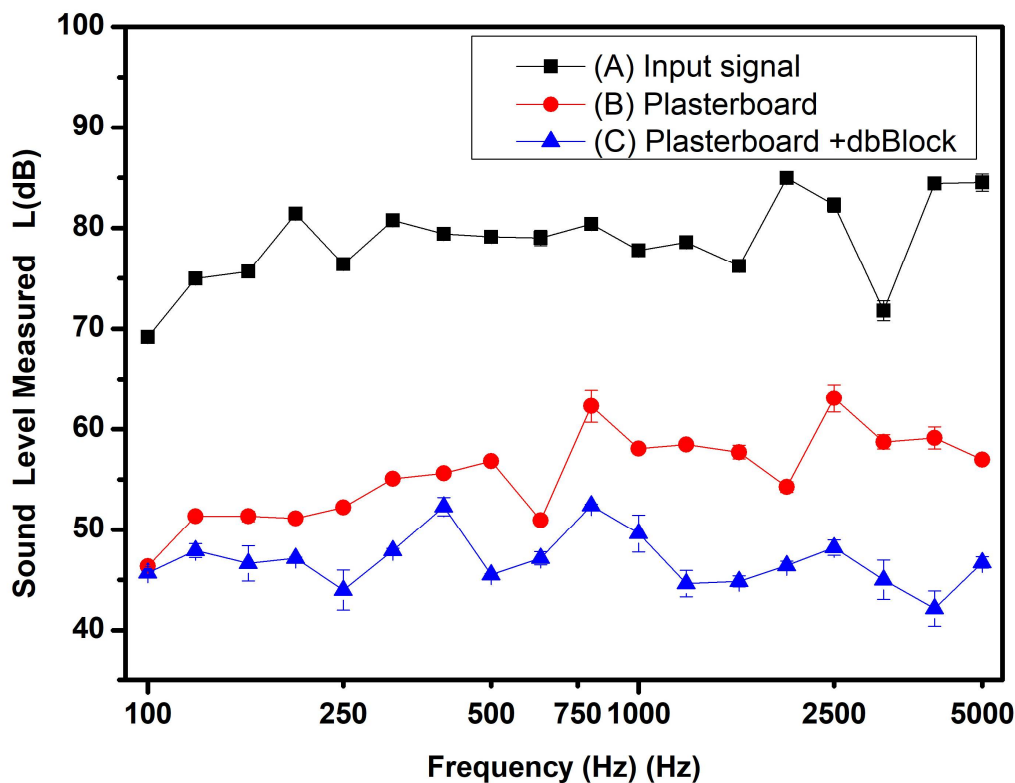
Στην συνέχεια έγιναν σει μετρήσεων με την χρήση των παραπάνω λογισμικών σε δύο δοκίμια κατασκευασμένα από γυψοσανίδα διαστάσεων 100x100x100cm. Το πρώτο χωρίς επάλειψη ηχομονωτικού υλικού και το δεύτερο μετά από επάλειψη αυτού. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη δημιουργία σημάτων εισόδου σε φάσμα συχνοτήτων από 100 έως 5000Hz και χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι μεγίστου σημείου καμπής και μέσου όρου.

Αποτελέσματα

Μετρήσεις ηχητικής έντασης

	A(X)	I1(Y)	C1(yEr±)	B(Y)	E1(yEr±)	D(Y)	G1(yEr±)
Long Name	Frequency (Hz)	(A) Input signal	Std A	(B) Plasterboard	Std B	(C) Plasterboard +dbBlock	Std C
Units	Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Comments							
1	100	69.17	0.21	46.34	0.1	45.69	0.21
2	125	74.96	0.07	51.36	0.12	47.93	0.7
3	160	75.65	0	51.35	0.53	46.65	1.74
4	200	81.41	0.14	51.15	0.12	47.15	0.12
5	250	76.38	0.21	52.24	0.21	43.99	1.99
6	315	80.76	0.21	55.08	0.23	47.93	0.23
7	400	79.42	0.21	55.64	0.4	52.31	0.9
8	500	79.12	0.14	56.85	0.06	45.52	0.1
9	630	79	0.78	50.96	0.06	47.16	0.67
10	800	80.38	0.21	62.33	1.61	52.41	0.17
11	1000	77.77	0.49	58.09	0.15	49.63	1.84
12	1250	78.55	0.07	58.49	0.4	44.64	1.31
13	1600	76.18	0.07	57.73	0.67	44.85	0.55
14	2000	84.94	0.28	54.27	0.53	46.42	0.44
15	2500	82.28	0.71	63.1	1.37	48.22	0.75
16	3150	71.78	0.99	58.75	0.7	45.02	1.95
17	4000	84.41	0.07	59.14	1.11	42.16	1.75
18	5000	84.5	0.85	57	0.3	46.74	0.55

Πίνακας 1 Μέση τιμή και τυπική απόκλιση 6 σετ μετρήσεων για: Α) σήμα εισόδου Β)Δοκίμιο γυψοσανίδας 9mm και Γ)Δοκίμιο γυψοσανίδας 9mm και επικάλυψη dB Block 3mm για φάσμα συχνοτήτων 100-5000Hz



Γράφημα 1 Μέση τιμή και τυπική απόκλιση 6 σετ μετρήσεων για: Α) σήμα εισόδου Β)Δοκίμιο γυψοσανίδας 9mm και Γ)Δοκίμιο γυψοσανίδας 9mm και επικάλυψη dB Block 3mm για φάσμα συχνοτήτων 100-5000Hz

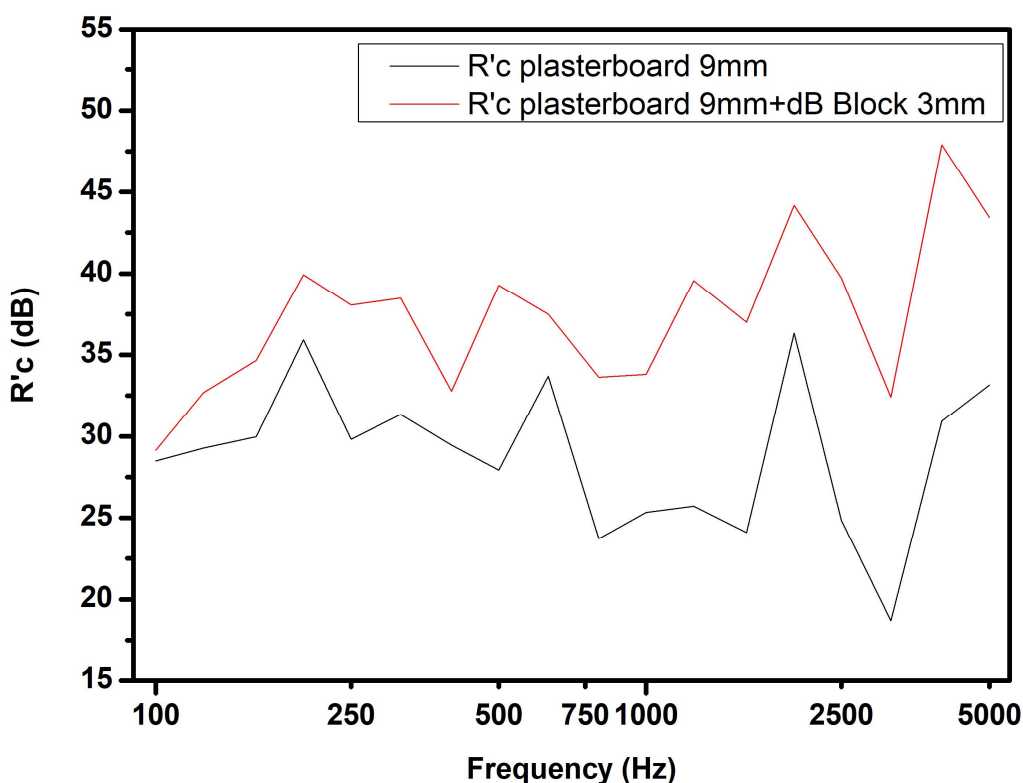
Υπολογισμός Φαινόμενου Δείκτη ηχομείωσης

$$R'_c = L_{Input} - L_{measured} + 10\text{Log}\left(\frac{S}{A}\right)$$

όπου L_{Input} η στάθμη έντασης του σήματος εισόδου όπως μετρήθηκε στο χώρο παραγωγής ήχου , $L_{measured}$ η στάθμη έντασης του καταγραφόμενου σήματος εντός του δοκιμίου, S η επιφάνεια πρόσπτωσης του ήχου, A η ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης του δοκιμίου.

Frequency(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L_A (dB)	69.17	74.96	75.65	81.41	76.38	80.76	79.42	79.12	79	80.38	77.77	78.55	76.18	84.94	82.28	71.78	84.41	84.5
L_B (dB)	46.34	51.36	51.35	51.15	52.24	55.08	55.64	56.85	50.96	62.33	58.09	58.49	57.73	54.27	63.1	58.75	59.14	57
L_C (dB)	45.69	47.93	46.65	47.15	43.99	47.93	52.31	45.52	47.16	52.41	49.63	44.64	44.85	46.42	48.22	45.02	42.16	46.74
L_A-L_B (dB)	22.83	23.6	24.3	30.26	24.14	25.68	23.78	22.27	28.04	18.05	19.68	20.06	18.45	30.67	19.18	13.03	25.27	27.5
L_A-L_C (dB)	23.48	27.03	29	34.26	32.39	32.83	27.11	33.6	31.84	27.97	28.14	33.91	31.33	38.52	34.06	26.76	42.25	37.76
10Log(S/A)	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66
$R'_c(A-B)$ (dB)	28.49	29.26	29.96	35.92	29.80	31.34	29.44	27.93	33.70	23.71	25.34	25.72	24.11	36.33	24.84	18.69	30.93	33.16
$R'_c(A-C)$ (dB)	29.14	32.69	34.66	39.92	38.05	38.49	32.77	39.26	37.50	33.63	33.80	39.57	36.99	44.18	39.72	32.42	47.91	43.42

Πίνακας 2 Πίνακας υπολογισμού φαινόμενου δείκτη ηχομείωσης



Γράφημα 2 Φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης για δοκίμιο γυψοσανίδας 9mm και για δοκίμιο γυψοσανίδας 9mm με επικάλυψη dB Block 3mm για φάσμα συχνοτήτων 100-5000Hz

Συχνότητα(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$R'_c(A-B) - R'_c(A-C)$ (dB)	0.65	3.43	4.7	4	8.25	7.15	3.33	11.33	3.8
Συχνότητα(Hz)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
$R'_c(A-B) - R'_c(A-C)$ (dB)	9.92	8.46	13.85	12.88	7.85	14.88	13.73	16.98	10.26

Πίνακας 3 Διαφορές στον φαινόμενο δείκτη ηχομείωσης αερόφερτου θορύβου ανά συχνότητα μεταξύ του δοκιμίου γυψοσανίδας 9mm και του δοκιμίου γυψοσανίδας 9mm με επικάλυψη dB Block 3mm.

Υπολογισμός σταθμισμένου φαινομένου δείκτη ηχομείωσης

Για το δοκίμιο με γυψοσανίδα 9mm

$$R'_{w(A-B)} = \frac{\sum_f R_{c(A-B)}}{18} = 28.81 \text{ dB}$$

Για το δοκίμιο με γυψοσανίδα 9mm και επικάλυψη dB Block 3mm

$$R'_{w(A-C)} = \frac{\sum_f R_{c(A-C)}}{18} = 37.45 \text{ dB}$$

Άρα μετρούμενη διαφορά στον φαινόμενο σταθμισμένο δείκτη ηχομείωσης λόγω εφαρμογής dB Block πάχους 3mm είναι 8.64dB.

Θεωρητικός υπολογισμός σταθμισμένου φαινομένου δείκτη ηχομείωσης για δοκίμιο γυψοσανίδας 9mm με επικάλυψη dB Block 9mm.

Η διαφορά στην ηχομείωση λόγω αύξησης του πάχους του dB Block υπολογίστηκε σύμφωνα με τον θεωρητικό προσεγγιστικό τύπο

$$TL = 20LOG(m * f) - 48 \text{ (dB)}$$

όπου m είναι η μάζα ανά μονάδα επιφάνειας και f συχνότητα του ηχητικού σήματος.

Για $m=3.30\text{kg/m}^2$ προκύπτει επιπλέον ηχομείωση 9,53dB

Συμπεράσματα

	R'_w
Γυψοσανίδα 9mm	28,81dB
Γυψοσανίδα 9mm+dB Block 3mm	37,45dB
Γυψοσανίδα 9mm+dB Block 9mm*	46,98dB

*Θεωρητικός υπολογισμός

Η μετρούμενη διαφορά στον φαινόμενο σταθμισμένο δείκτη ηχομείωσης αερόφερτου θορύβου λόγω εφαρμογής dB Block πάχους 3mm είναι 8,64dB.

Με τιμή

Γαβριήλ Βασίλειος