

τρόπον ὥστε δὲν εἶνε ὁ αὐτὸς δι' ὅλα τὰ στοιχεῖα τῆς ἕλικος. Ἀφ' οὗ ὅμως ὁ f εἶνε πάντοτε θετικὸς καὶ ἔχει τιμὴν περιλαμβανομένην ἀπὸ τιμῆς τινος f_1 μέχρις ἄλλης f_2 , ἐὰν δώσωμεν εἰς τὸν f , μετὰ τὰς ὀλοκληρώσεις, κατ'ἀλλήλῳ τινὰ τιμὴν f_3 περιλαμβανομένην μεταξὺ τῶν f_1 καὶ f_2 , καταλήγομεν εἰς ἀποτέλεσμα ἀπολύτως ἀκριβές.

Παρατήρησις Β'. — Εἰς τὰς σχέσεις (35) καὶ (36) αἵτινες μᾶς ὠδήγησαν εἰς τὴν (42), ὁ συντελεστὴς f ὑπετέθη ὁ ἴδιος διὰ τὴν ἕλικα καὶ διὰ τὴν κινουμένην ἐπιφάνειαν, καὶ διὰ τὸν λόγον τοῦτον ἀηλείφθη. Ἀλλά, καὶ καθ' ἣν περίπτωσιν εἶνε διάφορος, ἡ τιμὴ τῆς μεγίστης ἀποδόσεως δὲν ἀλλάσσει, διότι ἀντὶ τῆς μεταβλητῆς $m = \frac{e}{s}$ θὰ εἴχομεν ἄλλην τινὰ μεταβλητὴν $m' = \frac{e}{s} \cdot \frac{f}{f'}$ τοῦθ' ὅπερ οὐδεμίαν θὰ εἶχε ἐπήρειαν ἐπὶ τῆς εὐρεθείσης τιμῆς τῆς μεγίστης ἀποδόσεως.

III.

Ἑλικες ἐπὶ ἀκινήτου ἄξονος.

11. Πρὸς εὐρεσιν τῆς πίεσεως τῆς ἀναπτυσσομένης ὑπὸ ἕλικος ἧς ὁ ἄξων δὲν ἔχει μεταβατικὴν κίνησιν, θέτομεν εἰς τοὺς τύπους (33) καὶ (34) $k=0$, ὁπότε ἔχομεν

$$T = \frac{1}{4} f \omega^3 \theta_0 \zeta \alpha^5 \tag{51}$$

$$Z = \frac{1}{2} f \omega^2 \theta_0 \zeta^2 \left[1 - \zeta^2 \left(1 + \frac{1}{\zeta^2} \right) \right] \alpha^4 \tag{52}$$

Ἀπαλείφοντες τὸ ω μεταξὺ τῶν (51) καὶ (52) καὶ ἔχοντες ὑπ' ὄψιν τὰς (39) καὶ (48) εὐρίσκομεν τὴν τιμὴν τῆς πίεσεως Z διὰ δοθεῖσαν δαπάνην ἔργου

$$Z^3 = 4fsT^2 \frac{x}{y} \zeta^2 \tag{53}$$

Ἡ μεγίστη τιμὴ τοῦ Z ἀντιστοιχεῖ εἰς τιμὴν τοῦ ζ διδομένην ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως

$$4xy + \sqrt{1+\zeta^2} - \frac{3y}{1+\zeta^2} = 0 \tag{54}$$

ἣτις δίδει

$$\zeta = 0,832 \dots \tag{55}$$

καὶ ἐπομένως

$$Z_m = 0,374 \sqrt{f \cdot s \cdot T^2} \tag{56}$$

(Τὸ τέλος εἰς τὸ ἐπόμενον φυλλάδιον).

ΠΕΡΙ ΤΩΝ

ΔΙΑ ΣΙΔΗΡΟΠΑΓΟΥΣ ΣΚΙΡΡΟΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ (ΒΕΤΟΝ-ARMÉ) Η ΕΜΠΛΕΚΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ (VERBUNDCONSTRUCTIONEN)

Χάριν τοῦ ὁσημέραι εἰς εὐρύτερον κύκλον διαδιδόμενον συστήματος τῆς διὰ σιδήροπαγοῦς σκιρροκονιάματος κατασκευῆς διαφόρων σημαντικῶν ἔργων, πρὸς δὲ χάριν ἐκείνων ἐκ τῶν ἡμετέρων συναδέλφων οἷς δὲν παρουσιάσθη εἰσέτι εὐκαιρία ἢ ἔλλειψεν ὁ ἀπαιτούμενος χρόνος ὅπως μελετήσωσι ἐπισταμένως καὶ ἐμβαθύνωσιν εἰς τὰς λεπτομερεῖας τοῦ νέου τούτου συστήματος, ἐθεώρησα σκόπιμον ὅπως, ἀντὶ ἐκδόσεως ἰδίου φυλλαδίου, καταγρασθῶ τῆς φιλοξενίας τοῦ πολυτίμου ἡμῶν περιοδικοῦ καὶ περιγράψω συντόμως μὲν πλὴν ὅσον ἔνεστι σαφῶς τὰ κατὰ τὸ νέον τοῦτο σύστημα.

Ἡ μελέτη ἡμῶν αὕτη θὰ περιτραφῆ κυρίως περὶ τὰ ἑξῆς τέσσαρα θέματα: 1^{ον} περὶ τὴν ἱστορίαν τῆς ἐμφανίσεως καὶ τελειοποιήσεως τοῦ ἐν λόγῳ συστήματος, 2^{ον} περὶ τὴν περιγραφὴν τῶν χρησιμοποιουμένων ὑλικῶν καὶ τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν, 3^{ον} περὶ τὸν τρόπον καθ' ὃν δέον νὰ ἐκτελῶνται οἱ ὑπολογισμοὶ πρὸς προσδιορισμὸν τῶν διαστάσεων τῶν σιδηρῶν ράβδων καὶ τοῦ σκιρροκονιάματος καὶ 4^{ον} περὶ τὴν περιγραφὴν τῶν διαφόρων σήμερον ἐν χρήσει συστημάτων. Ἐννοεῖται ὅμως ὅτι, μετὰ τὴν ἐμφάνισιν ὀλοκληροῦ ἑκατοντάδος βιβλίων καὶ διατριβῶν ἐν περιοδικοῖς περὶ τοῦ θέματος τούτου, ἡ ἡμετέρα μελέτη οὐδεμίαν ἐπὶ πρωτοτυπία ἀξίωσιν δύνатаι νὰ προβάλλῃ, μᾶλλον δὲ δέον νὰ λογισθῇ ὡς ἀπάνθισμα τῶν σπουδαιότερων δημοσιευμάτων τούτων, σκοποῦν τὴν ἐν γενικαῖς γραμμαῖς ἀπεικόνισιν τῶν κυριωτέρων στοιχείων τῆς νέας ταύτης οἰκοδομικῆς μεθόδου καὶ κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε νὰ καθίσταται τῷ ἀναγνώστῃ εὐχερῆς ἡ ἐπίλυσις τῶν εἰς τὸ θέμα τοῦτο ἀναγομένων ἀπλουστερῶν μηχανικῶν ζητημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

Ἡ ἱστορικὴ ἐξέλιξις τοῦ σιδηροπαγοῦς σκιρροκονιάματος.

Αἱ ἀπόπειραι ἐνισχύσεως σωμάτων ἐκ σκιρροκονιάματος διὰ παρενθέσεως ἐν αὐτοῖς σιδηρῶν ἔλασματων, συρμάτων καὶ ράβδων πρὸς τὸν σκοπὸν αὐξήσεως τῆς ἀντοχῆς αὐτῶν καὶ συνεπῶς κατασκευῆς οἰκονομικωτέρων δοχείων δοκῶν, στηλῶν, ὑδαταποθηκῶν κτλ. χρονολογοῦνται ἤδη ἀπὸ τῶν μέσων τοῦ παρελθόντος αἰῶνος. Οὕτω πρῶτος ὁ Mallot ἐν Γαλλίᾳ μετὰ τὸ 1845 κατεσκεύασε δοκοὺς καὶ στηλάς

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΟ

παραγωγής μεταλλευμάτων και μετάλλων και μέσης

ΕΙΔΟΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΩΝ	1895		1896		1897		1898		1899	
	Τόννοι	Φε. χρ.	Τόννοι	Φε. χρ.	Τόννοι	Φε. χρ.	Τόννοι	Φε. χρ.	Τόννοι	Φε. χρ.
1 Σιδήρου	338957	3132971	415987	3751267	419913	3779217	485159	4336434	628517	6285170
2 Σιδηρομαγναίου	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 Ψευδαργύρου	24185	2048065	20763	1762585	24586	2089810	32520	2764200	22595	1920575
4 Μαγναίου	—	—	—	—	11710	351300	14097	422910	17000	510000
5 Χρωμίου	2632	105280	1402	56080	568	22720	1367	54680	4396	175440
6 Λευκολίθου	12740	364505	12815	415985	12767	244340	15279	305580	20787	415720
7 Λιγνίτου	14068	140680	13812	138120	13770	137700	17310	173100	11363	204534
8 Θείου	1802	162180	1509	135810	446	31140	135	12150	1237	111330
9 Σμύριδος	2442	260073	2795	297667	4769	507898	7742	824523	8200	869200
10 Γύψου	166	14940	200	18000	75	6750	96	8640	110	9900
11 "Άλατος	;	;	;	;	;	;	;	;	;	;
12 "Αργ. μολύβδ. εις χελών.	16857	7922790	15312	7196640	15747	7410090	11598	5451060	11555	5488625
"Άθροισμα...	413849	14151484	484595	13772154	504251	14582965	585303	14353274	725548	15990498
13 Μαρμάρων	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14 Μυλοπετρών	;	;	;	;	;	;	;	;	;	;
Γενικόν ἄθροισμα...		14151484		13772154		14582965		14353274		15990498

Μέχρι τοῦ 1902 τὰ μεταλλεύματα σιδηρομαγναίου

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΞ

ἐμφαίνων τὸν μέσον ἀριθμὸν τῶν ἡμερησίων ἀσχοληθέντων ἐργατῶν καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐπελθόντων δυστυχημάτων εἰς τὰς μεταλλευτικὰς ἐν γένει ἐργασίας ἀπὸ τοῦ ἔτους 1896—1905

Ἔτος	Ἀριθμὸς ἐργατῶν ἡμερησίως	Ἀριθμὸς δυστυχημάτων			Ἀναλογία θανάτων ἐπὶ 1000 ἐργατῶν
		Πληγ.	Φονευθ.	Σύνολον	
1896	8514	23	10	33	1,17
1897	8676	20	13	33	1,49
1898	9090	23	9	32	0,99
1899	9343	9	4	13	0,42
1900	9500	9	8	17	0,84
1901	;	;	;	;	;
1902	;	;	;	;	;
1903	10135	78	13	91	1,28
1904	9093	60	13	93	1,31
1905	9934	67	13	80	1,30

Ἐν τῷ ἀριθμῷ τῶν ἐργατῶν καὶ τῶν δυστυχημάτων μέχρι τοῦ ἔτους 1900 εἶνε μόνον διὰ τὰ ἐν Ἀττικῇ μεταλλεία.

Αἱ στατιστικαὶ αὗται πληροφορίες ἀπὸ τοῦ 1903 καὶ ἐντεύθεν συνετάχθησαν ὑπὸ τοῦ ἐπιθεωρητοῦ τῶν μεταλλείων Νομομηχανικοῦ κ. Ι. Ἀργυροπούλου.

ἐκ σκιρροκονιάματος, ἐνισχυμένου διὰ τεσσάρων παρενθέτων στρογγυλῶν σιδηρῶν ράβδων δέκα δ' ἔτη βραδύτερον κατεσκευάζοντο ἐν Παρισίοις μὲν ὑπὸ τοῦ Lambot διάφορα εἶδη ἐκ σιδηροπαγοῦς σκιρροκονιάματος, ὀλόκληροι τοῖχοι οἰκοδομῶν, ἄφλεκτοι καὶ ὕδατοστεγεῖς

μάλιστα δὲ καὶ πλοῖον, ἐκτεθὲν εἰς τὴν διεθνήν τοῦ 1854 ἐν Παρισίοις ἔκθεσιν, ἐν δὲ τῷ Λονδίνῳ ὑπὸ τοῦ Hyath δοκοὶ καὶ δάπεδα ἐκ σιδηροπαγοῦς σκιρροκονιάματος. Κυρίως ὅμως ἡ ἐφαρμογὴ τοῦ σιδηροπαγοῦς σκιρροκονιάματος εἰς τὴν κατασκευὴν παντοίων ἔργων, οἶον τοίχων, δοκῶν, δαπέδων κτλ. ἐυσυστηματοποιήθη καὶ ἐπεξετάθη ὑπὸ τοῦ γάλλου μηχανικοῦ Ἰωσήφ Monier, τυχόντος τοῦ 1867 διπλώματος εὐρεσιτεχνίας διὰ τὴν κατασκευὴν κάδων, διαφόρων δοχείων κλπ. κατεσκευασμένων διὰ σιμεντοκονίας, ἐν ἧ παρεντίθεντο σιδηρὰ ἐλάσματα.

Κατὰ τὴν ἀπὸ τῆς πρώτης ἐφευρέσεως τοῦ γάλλου Malloῦ μέχρι τοῦ 1870, ὁπότε ἠγοράσθη τὸ προνόμιον τοῦ Monier ὑπὸ τοῦ ἐν Βερολίνῳ Μηχανικοῦ G. Weiss, διαρρεῦσασαν εἰκοσιπενταετίαν οὐδεμίαν ἐπιστημονικὴν πρόδοσιν πρὸς τελειοποίησιν τοῦ συστήματος τούτου παρατηρεῖται· τοῦτο δ' ὀφείλεται πρωτίστως εἰς τὴν κατὰ τὴν ἐποχὴν ἐκείνην ἄγνοιαν τῶν στατικῶν νόμων καὶ ἐνεργειῶν, τῶν συναφῶν πρὸς τὸ νέον τοῦτο οἰκοδομικὸν σύστημα. Ὁ ἐν τῷ σκιρροκονιάματι παρεντιθέμενος σίδηρος δὲν ἐχρησιμοποιεῖτο καταλλήλως, ὡς νῦν, πρὸς παραγωγὴν ὠφελίμου στατικοῦ ἔργου, ἀλλ' ἀπλῶς μόνον πρὸς ἐνίσχυσιν τῆς ἀντοχῆς τῶν σωμάτων καὶ μάλιστα πρὸς κατασκευὴν τῆς ἐξωτερικῆς αὐτῶν μορφῆς. Μόλις δὲ κατὰ τὸ 1870

ΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΞ

ἄξιας αὐτῶν ἀπὸ τοῦ ἔτους 1895 — 1905.

1900		1901		1902		1903		1904		1905	
Τόννοι	Φρ. χρ.	Τόννοι	Φρ. χρ.	Τόννοι	Φρ. χρ.	Τόννοι	Φρ. χρ.	Τόννοι	Φρ. χρ.	Τόννοι	Φρ. χρ.
525699	5296990	501592	5015920	546409	5464090	416711	3205810	422159	3192919	465622	3387467
—	—	—	—	—	—	126773	1703224	108319	1252832	89687	1182652
19816	1684360	2926	1883340	18020	1618800	15134	1401757	19913	2293178	22562	2852555
8050	241500	18076	542280	14962	448860	9923	165415	8549	129700	8171	122565
5600	224000	4580	183200	11680	467200	7678	268730	6530	244875	8900	332952
17277	345540	13507	162084	32562	390744	37209	678137	44828	960852	43498	8 4982
13191	171483	12690	126900	8546	85460	13827	152238	13500	170940	11757	143814
845	76050	2356	210240	1391	125190	1201	158785	1225	132710	1126	121000
6328	670768	5691	606092	4727	503926	5567	502906	6116	656115	6972	742486
;	;	38	3330	11	900	;	;	393	6910	185	7995
;	;	;	;	;	;	24940	1215843	27000	1526850	25201	1638065
18546	4059350	17644	7939800	15668	7050600	15969	6689556	15186	6381136	13729	6811792
604747	12730081	593925	16673186	649939	14891904	649992	15016558	673763	16949017	697410	18208125
655 μ ³	134000	3155 μ ³	694100	4737 μ ³	1326360	5105 μ ³	1438474	3258 μ ³	969399	2330 μ ³	498995
;	;	16400 τεμ	13000 τεμ	32:00	;	;	;	12744 τεμ	22670	13102 τεμ	31780
;	12861081	;	16408286	;	16250764	;	16455032	;	17941086	;	1873890

περιλαμβάνονται ἐν τοῖς μεταλλεύμασι τοῦ σιδήρου.

ἀνεγνωρίσθη ὑπὸ τοῦ Μηχανικοῦ G. Weiss ὁ κύριος προορισμὸς τοῦ σιδήρου εἰς τὰς ἐμπλέκτους ταύτας κατασκευὰς (ἄς καὶ ὠνόμασε Verbundconstructionen), διὸ καὶ εὐθὺς κατὰ τὴν κατασκευὴν τῶν πρώτων αὐτοῦ πλακοειδῶν δοκῶν καὶ δαπέδων ἐτοποθέτησε τὰ σιδηρᾶ ἐλάσματα καὶ ράβδους εἰς τὴν χώραν τῶν ἐφελκυσμῶν ἥτοι παρὰ τὴν κάτω ὀριζόντιον ἐπιφάνειαν αὐτῶν.

Ἀπὸ τῆς ἐποχῆς πλέον ταύτης χρονολογεῖται ἀφ' ἐνὸς μὲν ἡ ραгдаία τελειοποιήσις τοῦ συστήματος τούτου ὑπὸ πληθῆος μηχανικῶν, οἷον τῶν Emperger, Golding, Melan, Koenen, Johnson, Ransome, Doucas, Cottancin, Visintini, Déson, Chandy, Habrich, Ruhl, Wolle, Ranüsch, Locher, Thrul, Eggert, Zöllner, Pohlmann, Möller, Boussiron, Siegwart, Coignet καὶ κυρίως ὑπὸ τοῦ μηχανικοῦ Φραγκίσκου Hennebique, ὅστις διὰ τῶν ὑπ' αὐτοῦ ἐφευρεθειῶν κατὰ τὸ 1897 πλακοειδῶν δοκῶν, στηλῶν, πασσάλων κλπ. ἐγένευσεν τὸ σύστημα τοῦτο καὶ κατέστησε τὴν ἐφαρμογὴν αὐτοῦ δυνατὴν εἰς παντὸς εἴδους μηχανικὰ ἔργα, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἡ πλήρης θεωρητικὴ διευκρίνησις τῶν στατικῶν ἐνεργειῶν τοῦ νέου συστήματος ὑπὸ τῶν καθηγητῶν καὶ μηχανικῶν ἐν Γερμανίᾳ M. Koenen (1886), W. Koenen, Barkhausen, Kleinlogel, von Bach, Weiske, Ramisch, Mörsch, M. Foer-

ster, Rudeloff, Schüle, Bauschinger, Hartig Baker, ἐν Αὐστρίᾳ Neumann (1890), Spitzer, Mandl, von Emperger, von Thullie, Melan, ἐν Γαλλίᾳ Coignet, Durand-Claye, Feret, Messenger, Tedesco, Lefort, Résal, Considère, ἐν Ἑλβετίᾳ W. Ritter, Tetmayer, ἐν Δανίᾳ Ostfeld, ἐν Βελγίῳ Christophes, ἐν Ὀλλανδίᾳ Sanders καὶ πληθῆος ἄλλων. Ἐν συνόψει τὸ νέον τοῦτο σύστημα ἐτελειοποιήθη τάνυν ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε νὰ δικαιουται ν' ἀντικαταστήσῃ ἐπιτυχῶς εἰς πάντα σχεδὸν τὰ ἔργα τὸ σῆνθεσι καὶ γνωστὸν οἰκοδομικὸν σύστημα τῶν παχέων λιθοδομῶν καὶ βαρέων σιδηρῶν δοκῶν, ἰδίως δὲ εἰς τὴν κατασκευὴν πατωμάτων, στεγνῶν, τοίχων λεπτῶν καὶ ἀπηρωρημένων, κλιμάκων, ἀφλέκτων θυρῶν καὶ παραθυροφύλλων, στηλῶν, οἰκιῶν, γεφυρῶν, θυρῶν, φραγματῶν καὶ δεξαμενῶν, πλοίων, ὀχετῶν, διωρύγων, σωλῆνων ὑδραγωγείων, δεξαμενῶν ὕδατος, πασσάλων εἰς τὴν ἔμφραξιν ὑπογείων ὑδάτων κλπ. καθόσον ἔαν ἐξαιρέσωμεν τινὰ μόνον τῶν ἄνω ἔργων, δι' ἃ τὸ σύστημα τοῦτο εἶνε δαπανηρότερον τοῦ πελαιοῦ, τὰ δι' αὐτοῦ ἐκτελούμενα ἔργα παρουσιάζουν τὰ ἐξῆς πλεονεκτήματα: 1) μεγάλην ἀντοχήν, 2) σχετικὴν ἐλαφρότητα, 3) ἀσφάλειαν πλήρη κατὰ τοῦ πυρός, 4) ὑδατοστεγανότητα, 5) διάρκειαν μεγάλην (τοῦ σιδήρου μὴ ὀξειδουμένου ποσῶς), 6) οἰκονομίαν χώρου, 7) ταχεῖαν ἐκτέλεσιν, 8)

ελαστικότητα, 9) παρεμπόδισιν τῆς διαδόσεως τῶν ἤχων (τοῦ σκιρροκονιάματος ὄντος κακοῦ ἀγωγοῦ), 10) τελειότητα ὑπὸ ὑγιεινῆν ἔποψιν καὶ 11) εὐωνότητα μεγάλην περὶ τὴν συντήρησιν.

Μετὰ τὴν ἀνωτέρω ἱστορικὴν ἐπισκόπησιν, θεωροῦμεν ἐπάναγκες ἵνα, πρὶν ἢ προβῶμεν εἰς τὴν περιγραφὴν τῶν ὑλικῶν καὶ τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν, προτάξωμεν ἐνταῦθα γενικὰς τινὰς παρατηρήσεις περὶ τῆς ὑπὸ στατικὴν ἔποψιν συνθέσεως καὶ λειτουργίας τοῦ σιδηροπαγοῦς σκιρροκονιάματος.

Ὡς γνωστὸν ἡ ἀντοχὴ εἰς θλίψιν τῆς λιθοδομῆς καὶ τοῦ σκιρροκονιάματος εἶνε περίπου δεκαπλασία τῆς εἰς ἐφελκυσμόν. Ὡσαύτως τυγχάνει γνωστὸν ὅτι ἅπαντα τὰ ὀριζοντιῶς ἐκτεινόμενα καὶ πεφορτωμένα μέρη τῶν οἰκοδομῶν, εἰδικῶς δὲ τὰ πατώματα, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ κατακορύφως ἐκτεινόμενα καὶ ὑποφέροντα κυρίως κατακορύφους πιέσεις, εἰδικῶς δὲ οἱ τοῖχοι καὶ αἱ στήλαι, ὑπόκεινται εἰς τὴν ἐνέργειαν ροπῶν κάμψεως, αἵτινες εἰς μὲν τὸ ἄνωθεν τοῦ οὐδετέρου ἄξονος τῆς διατομῆς τμήμα προξενούσιν ἐντάσεις θλίψεως, εἰς δὲ τὸ κάτωθεν ταύτης ἐντάσεις ἐφελκυσμοῦ. Ἐπειδὴ δέ, ὡς εἶπωμεν, ἡ λιθοδομὴ καὶ τὸ σκιρροκονίαμα παρουσιάζουσι μικρὰν μόνον ἀντοχὴν εἰς τὸν ἐφελκυσμόν, φαίνονται ἀκατάλληλα πρὸς χρησιμοποίησιν, ἐκεῖ, ἔνθα ἐνεργοῦσι ροπαὶ κάμψεως. Οὗτος δὲ εἶναι ὁ λόγος, δι' ὃν τὰ ὑλικά ταῦτα μέχρι πρό τινος δὲν ἦτο δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῶσι δι' ἐπίπεδα δάπεδα. Ἄλλ' ἐνῶ προκειμένου περὶ δοκῶν καὶ ἐπιπέδων πλακῶν ἢ θόλων, ἡ ἐνέργεια τούτων, ὅπως ὑποφέρωσι τὰ φορτία, βασίζεται εἰς τὴν εἰσοδοχὴν, οὕτως εἰπεῖν, τῶν ροπῶν κάμψεως, προκειμένου περὶ θόλων ἢ τόξων, προστίθεται εἰς τὰς ροπὰς κάμψεως καὶ ἡ ἐκ τῆς ὥσεως παραγομένη κατὰ μῆκος τοῦ θόλου ἢ τόξου θλίψις, προξενούσα ἐντάσεις θλίψεως μόνον εἰς τὰς διαφόρους διατομάς, αἵτινες ἐντάσεις δύνανται, διδομένου καταλλήλου σχήματος καὶ διαστάσεων εἰς τὸν θόλον ἢ τὸ τόξον, νὰ ἐκμηδενίσωσι τοὺς ἐκ τῶν ροπῶν κάμψεως παραγομένους συγχρόνως ἐφελκυσμοὺς ἢ καὶ νὰ ὑπερβάλωσι τούτους, ἐνούμενα ταυτοχρόνως μετὰ τῆς ἐκ τῆς ὥσεως κατὰ μῆκος τοῦ θόλου θλίψεως. Ἐνεκα τούτου ὅθεν οἱ θόλοι ἢ τὰ τόξα, ὅταν ἔχωσι καταλλήλους διαστάσεις καὶ σχῆμα, παρουσιάζουσιν ἐντάσεις θλίψεως μόνον καὶ συνεπῶς δύνανται κάλλιον τῶν δοκῶν καὶ ἐπιπέδων θόλων νὰ κατασκευασθῶσι διὰ λιθοδομῆς καὶ σκιρροκονιάματος. Ἐκτὸς ὅμως τῶν δοκῶν καὶ ἀπολύτως ἐπιπέδων θόλων ἢ πλακῶν καὶ αὐτοὶ οἱ λίαν καταβιβασμένον ἔχοντες

τὸ βέλος θόλοι παρουσιάζουσιν ἐντάσεις ἐφελκυσμοῦ πρὸς τὴν ἄντυγα, ἀναλόγως τῆς θέσεως τοῦ κινητοῦ φορτίου καὶ συνεπῶς δέονται ἐνδυναμώσεως πρὸς αὔξησιν τῆς ἀντοχῆς τῆς διατομῆς εἰς τὸν ἐφελκυσμόν. Τὴν τοιαύτην ὁμως ἐνδυνάμωσιν τῆς διατομῆς, πρὸς τὸν σκοπὸν αὐξήσεως τῆς ἀντοχῆς τῆς εἰς τὸν ἐφελκυσμόν, ἰδίως πρὸς τὴν ἄντυγα τῶν καταβιβασμένων θόλων ἢ τὴν κάτω ὀριζόντιον ἐπιφάνειαν τῶν πλακοειδῶν δοκῶν, ἐπιτυγχάνομεν εὐκόλως παρενθέτοντες σιδηρὰς ράβδους, συνδεομένας ὅσον τὸ δυνατόν τελειότερον μετὰ τοῦ ἐπιλοίπου σώματος τῆς δοκοῦ. Οὕτω λοιπὸν ἀπαλλάσσοντες τὴν λιθοδομὴν ἢ τὸ σκιρροκονίαμα τῶν ἐντάσεων τοῦ ἐφελκυσμοῦ, χρησιμοποιοῦμεν τὴν ἀντοχὴν τῶν μόνον ἐναντίον τῆς θλίψεως καὶ συνεπῶς κατασκευάζομεν ἐπιπέδους πλάκας ἢ δοκοὺς ἐκ λιθοδομῆς ἢ σιδηροκονιάματος, παρουσιαζούσας μεγάλην ἀντοχὴν εἰς τὴν κάμψιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

Ἵλικά. Ἀντοχὴ καὶ ἐνέργεια αὐτῶν.

Τὰ συνήθη ὑλικά δι' ὧν κατασκευάζεται τὸ σιδηροπαγὲς σκιρροκονίαμα εἶνε σιμέντον, χονδροκόκκος ἄμμος, χάλικες καὶ ἑλατὸς σίδηρος, προστιθεμένων ἐνίοτε καὶ στάκτης γαιανθράκων ἢ κοκκαῶν σκωριῶν.

Τὸ σιμέντον συνήθως εἶναι βραδύπηκτον Πορτλάνδης, καθόσον τὸ ταχύπηκτον εἶνε ἀκατάλληλον ἔνεκα τῶν ρωγμῶν ἃς παρουσιάζει βραδύτερον ἔκτος ἐὰν πρόκειται περὶ ἐργασίας ἐντὸς ὕδατος. Οἱ χάλικες εἰσὶν μικρῶν διαστάσεων 0,01—0,025 μ. ἰδίως ὅταν πρόκειται περὶ δοκῶν, πλακῶν, σπηλῶν κλπ. μεγάλων διαστάσεων· ἄλλως προκειμένου περὶ πατωμάτων λεπτῶν καὶ ἐλαφρῶν γίνεται συνήθως χρῆσις μόνον σιμέντου καὶ ἄμμου, καίτοι, καθ' ἡμᾶς, οἱ μικροὶ χάλικες ἐπανξάνουσι τὴν στερεότητα καὶ τὴν οἰκονομίαν. Σκωριὰν μὴ γνύουσι συνήθως πρὸς ἐπιτάχυνσιν τῆς ἀπολιθώσεως τοῦ μίγματος, ἥτις ἐπιτυγχάνεται καὶ δι' ἀναμίξεως κισσῆρας (ἐλαφροπέτρας) καθισταμένου μάλιστα τοῦ μίγματος καὶ ἐλαφροτέρου.

Αἱ ἀναλογίαι τῆς μίξεως τοῦ σιμέντου, ἄμμου καὶ τῶν καλῆκων εἰσὶ διάφοροι ἀναλόγως τοῦ ἐπιδιωκομένου σκοποῦ δηλ. τῆς ἀντοχῆς. Καὶ διὰ μὲν τὴν σιμεντοκονίαν ἀπλῶς ἢ ἀναλογία κατ' ὄγκον ποικίλλει ἀπὸ 1:3 ἕως 1:5 δηλ. ἐν κ. μ. σιμέντου πρὸς τρία ἢ πέντε κ. μ. ἄμμου, τοῦθ ὅπερ δίδει τὴν ἐξῆς κατανάλωσιν σιμέντου ἀνὰ κ. μ. σκιρροκονιάματος: διὰ 1:3 δίδει 450 γλ. σιμέντου διὰ 1:4 δίδει 350 γλ. καὶ διὰ 1:5 δίδει 300 γλ. σιμέντου· συνήθως

λαμβάνεται ως μέσος ὄρος ἡ ἀναλογία 1:3,5. Διὰ δὲ τὸ σκιρροκονίαμα ἡ ἀναλογία κατ' ὄγκον ποικίλλει ἀπὸ 1:3:5 ἕως 1:5:10 δηλ. ἐν κ. μ. σιμέντον πρὸς τρία κ. μ. ἄμμοι πρὸς πέντε κ. μ. καλίκων κλπ. Ὁ Melan μεταχειρίζεται τὴν ἀναλογίαν 1:2:4, ἐν ϕ ὁ Hennebique συνειθίζει 1:0,6:4 ἕως 1:0,9:3,5 καὶ δι' ἔργα ἐντὸς ὕδατος διπλασιάζει τὸ σιμέντον.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἀντοχὴν τοῦ σκιρροκονιάματος καὶ τοῦ σιδήρου δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐξετασθῇ αὕτη διεξοδικῶς ἐνταῦθα, ὡς μὴ ἐπιτρέποντος τοῦ χώρου καὶ τοῦ σκοποῦ τοῦ περιοδικοῦ τὴν λεπτομερῆ περιγραφὴν τῶν γενομένων ἐρευνῶν καὶ πειραμάτων· συνεπῶς θὰ περιορισθῶμεν νὰ ἀναγράψωμεν μόνον τὰ ἀποτελέσματα τούτων.

Κατὰ ταῦτα ἡ ἐλαστικότης τοῦ σκιρροκονιάματος δὲν εἶνε σταθερά, ἀλλ ὑποβαλλομένου τοῦ πρὸς δοκιμασίαν τεμαχίου τοῦ σκιρροκονιάματος εἰς ὅλοεν αὔξουσαν θλίψιν, ἡ σμίκρυνσις αὐτοῦ κατ' ἀρχὰς εἶνε ἐλαχίστη, εἶτα δὲ αὐξάνει λίαν ταχέως, ἐπερχομένης καὶ μικρᾶς τινος ἀλλοιώσεως· ὅταν ὅμως κατόπιν ὑποβληθῇ εἰς ἐπανειλημμένην πίεσιν, δὲν παρατηρεῖται εἰμὴ ἐλαχίστη τις αὔξησις τῆς σμικρύνσεως, οὕτως ὥστε δύναται τις εἰπεῖν ὅτι ἡ σμίκρυνσις ἐπέρχεται εὐθύς ἀπὸ τῆς πρώτης δοκιμῆς. Ἐν Πρωσσίᾳ καθωρίσθη ὡς συντελεστὴς ἐλαστικότητος τοῦ σκιρροκονιάματος διὰ θλίψιν $\Gamma_{\sigma\mu}^{\phi} = 133000 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$ (ἡ ἔκφρασις σημαίνει χιλιόγραμμα ἀνὰ τετρ. ὑφεκατόμετρον)· δοκιμαὶ πολλαὶ ἐν Γαλλίᾳ ἔδωκαν διὰ σκιρροκονίαμα ἀναλογίας 1:4 $\Gamma_{\sigma\mu}^{\phi} = 250000 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$ ἕτεροι δὲ δοκιμαὶ ἐν Γερμανίᾳ ἔδωκαν τὰ ἑξῆς ἀποτελέσματα:

1. — Καθαρὰ σιμεντοκονία.....	$\Gamma_{\sigma\mu}^{\phi} = 250000 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$
Σιμεντοκονία:	
2. — 1 σιμέντον 1,5 ἄμμοι.....	» 356000 »
3. — 1 » 3 ».....	» 315000 »
4. — 1 » 4,5 ».....	» 330000 »
Σκιρροκονίαμα:	
5. — Ἐξ 1 σιμ. + 2 1/2 ἄμμ. + 5 σκίρ. »	298000 »
6. — 1 » + 5 » + 6 » »	280000 »
7. — 1 » + 5 » + 10 » »	217000 »
8. — 1 » + 2 1/2 » + 5 » »	457000 »
9. — 1 » + 5 » + 6 » »	380000 »
10. — 1 » + 5 » + 10 » »	376000 »

Ἐὰν ἤδη διαιρέσωμεν τὸν συντελεστὴν ἐλαστικότητος τοῦ ἐλαστικοῦ σιδήρου δι' ἐφελκυσμὸν $\Gamma_{\sigma\mu}^{\text{εφ}} = 200000 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$ διὰ τῶν ἀνωτέρω εὑρεθέντων συντελεστῶν ἐλαστικότητος τοῦ σκιρροκονιάματος διὰ θλίψιν $\Gamma_{\sigma\mu}^{\phi}$ προσδιορίζομεν τὴν σχέσιν $\lambda = \frac{\Gamma_{\sigma\mu}^{\text{εφ}}}{\Gamma_{\sigma\mu}^{\phi}}$ τῶν συντελεστῶν ἐλαστικότητος τῶν δύο κυρίων ὑλικῶν, ἐξ ὧν ἀπαρτίζεται τὸ σιδηροπαγὲς σκιρροκονίαμα· οὕτω

εὑρίσκομεν ὅτι ἡ σχέσις λ ποικίλλει μεταξὺ 5 καὶ 15. Ἐπειδὴ δὲ συνήθως λαμβάνομεν $\Gamma_{\sigma\mu}^{\phi} = 200000 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$ ἔπεται ὅτι ἡ σχέσις $\lambda = 10$ κατὰ μέσον ὄρον.

Ταῦτα περὶ τῆς ἐλαστικότητος τοῦ σκιρροκονιάματος· ὅσον δ' ἀφορᾷ τὴν ἀντοχὴν του εἰς θλίψιν πειράματα ἐν Γερμανίᾳ ἔδωκαν τὰ ἑξῆς ἀποτελέσματα:

Διὰ σκιρροκονίαμα ἀναλογίας 1:2:4 μετὰ ἓνα μῆνα ἀντοχὴ εἰς θλίψιν $K_{\sigma\mu}^{\phi} = 150 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$ μετὰ τρεῖς μῆνας $K_{\sigma\mu}^{\phi} = 180 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$. Διὰ σκιρροκονίαμα ἀναλογίας 1:2:4 ἕως 1:3:6 μετὰ 28 ἡμέρας $K_{\sigma\mu}^{\phi} = 130$ ἕως 256 γγ/εκ^{τ} καὶ δι' ἀναλογίαν 1:2 1/2:5 1/4 ἕως 1:4:8,4 $K_{\sigma\mu}^{\phi} = 130 - 350 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$ καὶ μετὰ 100 ἡμέρας $K_{\sigma\mu}^{\phi} = 163 - 386 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$. Ἐν Πρωσσίᾳ καθωρίσθη φόρτωσις σκιρροκονιάματος ἀναλογίας 1:3:6 ἕως 1:2,5:5 διὰ θλίψιν μόνον $\sigma_{\sigma\mu}^{\phi} = 20 - 25 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$. Καὶ ἡμῖν φαίνεται εὐλόγον ἵνα προκειμένου διὰ συνήθεις θλίψεις τὸ σκιρροκονίαμα φορτώνηται μὲ 20—30 γγ/εκ^{τ} , προκειμένου ὅμως περὶ στηλῶν αὐτὰ δὲν πρέπει νὰ φορτώνωνται μὲ φορτίον μείζον τοῦ δεκάτου τῆς ἀντοχῆς εἰς θλίψιν.

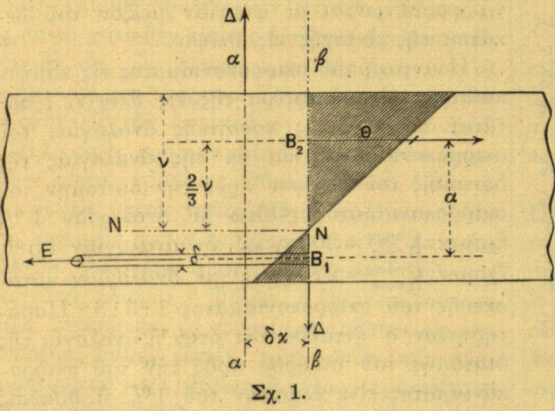
Ἡ ἀντοχὴ τοῦ σκιρροκονιάματος εἰς κάμπιν καθαρὰν εἶνε ὑπερτέρα τῆς εἰς θλίψιν, ἐξαρτᾶται δέ, ἐκτὸς τῆς ποσοτικῆς ἀναλογίας τοῦ σκιρροκονιάματος καὶ ἐκ τῆς ἀναλογίας τῆς διατομῆς τοῦ σιδήρου πρὸς τὴν διατομὴν τοῦ σκιρροκονιάματος. Οὕτω δι' ἀναλογίαν 1% ἔχομεν $K_{\sigma\mu}^{\text{κάμπ}} = 200 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$, δι' ἀναλογίαν 1,5% ἔχομεν $K_{\sigma\mu}^{\text{κάμπ}} = 270 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$ μὲ ἀναλογίαν κατασκευῆς τοῦ σκιρροκονιάματος 1:3:3. Παρατηρητέον δ' ἐνταῦθα ὅτι ὅταν ἡ ἀναλογία τῆς διατομῆς τοῦ σιδήρου πρὸς τὴν τοῦ σκιρροκονιάματος εἶνε ἐλάσσων τοῦ 1% ἡ θραύσις τούτου λαμβάνει χώραν εἰς τὸ κάτω μέρος δηλ. εἰς τὴν χώραν τῶν ἐφελκυσμῶν καὶ τοῦτο ἔνεκα τῆς ὑπὲρ τὸ ὄριον ἐπιμηκύνσεως τοῦ σιδήρου, ἐν ϕ ὅταν ἡ ἀναλογία εἶνε μείζον τοῦ 1,5% ἡ θραύσις ἐξαρτᾶται κυρίως ἐκ τῆς ἀντοχῆς εἰς θλίψιν τοῦ σκιρροκονιάματος ἥτις τότε ὅμως εἶνε σημαντικὴ. Ὑπάρχουσι καλῶς διατηρούμενα ἔργα, ἐν οἷς παρατηρεῖται μέγα φορτίον κάμπσεως λ.χ. $\sigma_{\sigma\mu}^{\text{κάμπ}} = 60 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$, τοῦθ' ὅπερ ἄγει ἡμᾶς νὰ παραδεχθῶμεν ὡς ἀσφαλὲς φορτίον κάμπσεως $\sigma_{\sigma\mu}^{\text{κάμπ}} = 30 - 40 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$.

Ἡ ἀντοχὴ τοῦ σκιρροκονιάματος εἰς ἐφελκυσμὸν εἶνε λίαν μεταβλητὴ, συνήθως λαμβανομένη ἴση μὲ 1/10—1/12 τῆς ἀντοχῆς εἰς θλίψιν ἥτοι $K_{\sigma\mu}^{\text{εφελ}} = 15 - 18 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$ καὶ τὸ ἐπιτρεπόμενον φορτίον ἴσον μὲ 1/4—1/6 τοῦ τῆς ἀντοχῆς ἥτοι $\sigma_{\sigma\mu}^{\text{εφελ}} = 3 - 4 \text{ γγ/εκ}^{\tau}$. Τὰ ἐν Γαλλίᾳ ἐκτελεσθέντα πειράματα πρὸς προσδιορισμὸν

τῆς ἐπιμηκύνσεως καὶ ἀντοχῆς εἰς ἐφελκυσμὸν τοῦ σιδηροπαγοῦς σκιρροκονιάματος κατέληξαν εἰς πάντι ἀντίθετα ἀποτελέσματα τῶν ἐν Γερμανία ἐπὶ τοῦ ἀντικειμένου τούτου ἐκτελεσθέντων τοιούτων. Οὕτω λοιπὸν ἐν μὲν τῇ Γαλλίᾳ σήμερον φρονοῦσιν ὅτι τὸ σιδηροπαγὲς σκιρροκονίαμα δύναται νὰ ὑποστῇ δεκαπλασίαν καὶ εἰκοσάπλασίαν ἐπιμήκυνσιν τοῦ ἀπλοῦ (μὴ ὠπλισμένου δηλ.) σκιρροκονιάματος καὶ ὅτι συνεπῶς εἶνε σῶμα τελειῶς ἐλαστικὸν οὕτινος αἱ ἐπιμηκύνσεις εἰσὶν ἀκριβῶς ἀνάλογοι πρὸς τὰ φορτία, ἐν δὲ τῇ Γερμανίᾳ ὅτι αἱ ἐπιμηκύνσεις ἀμφοτέρων τῶν σκιρροκονιαμάτων (τοῦ τε ἀπλοῦ καὶ τοῦ σιδηροπαγοῦς) εἰσὶν περίπου αἱ αὐταὶ καὶ ὅτι ὁ σιδήρος ταύτην μόνον τὴν ἐνέργειαν παρουσιάζει τοῦ νὰ ἐπιβραδύη τὴν θραῦσιν,

τούτέστι, διὰ τῆς ἀντοχῆς τοῦ σκιρροκονιάματος εἰς τὴν πρόσφυσιν καὶ διάτμησιν, ἐπιβραδύνεται διὰ τῆς παρενθέσεως τοῦ σιδήρου τὸ ὄριον ἐκεῖνο τῆς ἐπιμηκύνσεως πέραν τοῦ ὁποίου ἐπέρχεται ἡ θραῦσις. Ἄλλὰ τὰ τῆς ἀντοχῆς τοῦ σκιρροκονιάματος εἰς ἐφελκυσμὸν διὰ τὴν πρακτικὴν οὐδεμίαν ἔχουσι σημασίαν, καθόσον τοῦτο οὐδέποτε ἐκτίθεται ἀποκλειστικῶς εἰς τὴν ἐνέργειαν τῆς δυνάμεως ταύτης. Ἡ ἀντοχὴ τοῦ σκιρροκονιάματος εἰς τὴν διάτμησιν εἶνε κατὰ 20—30% ἀνωτέρα τῆς εἰς ἐφελκυσμὸν, κυμαινομένη μεταξὺ 20—36 $\chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$ ὡς ἐξάγεται ἐκ τῶν ἐξῆς ἀποτελεσμάτων, τῶν ἐπὶ δοκῶν ἐκ σκιρροκονιάματος γενομένων δοκιμῶν:

Ἐπιμηκύνσεις σκιρροκονιάματος	1:3		1:4		1:7	
Ποσότης ὕδατος	8%	14%	8%	14%	8%	14%
Ἐντοχὴ εἰς διάτμησιν	36 $\chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$	30 $\chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$	31 $\chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$	28 $\chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$	26 $\chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$	19 $\chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$
» » ἐφελκυσμὸν	12,6 »	10,5 »	9,2 »	8,8 »	4,4 »	5,5 »
» » θλίψιν	280 »	195 »	220 »	183 »	127 »	88 »



Σχ. 1.

Δυνάμεθα ὅθεν τὴν ἀντοχὴν εἰς τὴν διάτμησιν νὰ λάβωμεν ἴσην μὲ $K_{σκιρ}^{διάτ} = 35 \chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$ καὶ συνεπῶς τὸ ἐπιπεπόμενον φορτίον μὲ πενταπλὴν ἀσφάλειαν $\tau_{σκιρ}^{διάτ} = 7 \chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$ ἢ μὲ δεκαπλὴν $\tau_{σκιρ}^{διάτ} = 3,5 \chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$. Ὁ μηχανικὸς Mörsch προσδιορίζει τὴν ἀντοχὴν εἰς τὴν διάτμησιν ὡς μέσην ἀνάλογον μεταξὺ τῆς ἀντοχῆς εἰς ἐφελκυσμὸν καὶ τῆς εἰς θλίψιν διὰ τοῦ τύπου

$$K_{σκιρ}^{διάτ} = \sqrt{K_{σκιρ}^{ἐφελ} \cdot K_{σκιρ}^{\theta\tau}}$$

Ἡ ἀντοχὴ τοῦ σιδήρου (τοῦ ἐλατοῦ) εἶνε, ὡς γνωστὸν, ἴση διὰ τὴν θλίψιν καὶ τὸν ἐφελκυσμὸν ὁ συντελεστὴς ἐλαστικότητος αὐτοῦ εἶνε $E = 220000 \chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$, ἡ δὲ ἀντοχὴ ποικίλλει μεταξὺ $K_{σιδ}^{ἐφελ}$ ἢ $\theta\lambda. = 400 - 450 \chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$. Ὅπως μὴ ὑπερβάλληται ὁμως τὸ ὄριον τῆς ἐλαστικότητος

τοῦ σιδήρου, τοῦθ' ὄπερ συνεπάγεται σμικρύνσιν τῆς διατομῆς του καὶ συνεπῶς παραλείπει τὴν πρόσφυσιν μεταξὺ σιδήρου καὶ σιμέντου, δέον ὁ σιδήρος νὰ μὴ ὑποβάλληται εἰς ἔντασιν μείζονα τῶν 1000 ἕως 1200 $\chi\gamma/\epsilon\kappa^{\tau}$.

Εἷς ἐκ τῶν σπουδαίων παραγόντων καὶ ὅστις πάντοτε λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν εἰς τοὺς ὑπολογισμοὺς εἶνε καὶ ἡ ἀντοχὴ ἢ παρουσιάζει ἢ μεταξὺ σιδήρου καὶ σκιρροκονιάματος πρόσφυσιν, καίτοι, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, τὸ μέγεθος τῆς προσφύσεως καὶ ἡ ἐξ αὐτῆς ὠφέλεια συνήθως ὑπερτιμῶνται πολὺ. Τὸ μέγεθος τῆς προσφύσεως τ_x δυνάμεθα εὐκόλως νὰ προσδιορίσωμεν ὡς ἐξῆς:

Ἐστωσαν αα καὶ ββ δύο παράλληλοι καὶ κατὰ τὴν μικρὰν ἀπόστασιν $\delta\chi$ ἀπ' ἀλλήλων ἀπέχουσαι κατακόρυφοι διατομαὶ τοῦ ἐν τῷ Σχ. 1 εἰκονιζομένου τμήματος πεφορτωμένης τινὸς δοκοῦ, ἐν αἷς ἐνεργεῖ ἡ διατέμνουσα Δ ἢ τοῖς ἡ συνισταμένη ὄλων τῶν ἀριστερόθεν τῶν διατομῶν αα καὶ ββ ἐνεργουσῶν ἐξωτερικῶν δυνάμεων. Ὡς γνωστὸν ἡ διατέμνουσα Δ τείνει νὰ περιστρέψῃ τὴν διατομὴν ββ περίξ τοῦ οὐδετέρου ἄξονος NN, ὅστις οὐδὲν ἄλλο εἶνε ἢ ἡ ἀντιπολικὴ τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς διατεμνοῦσας Δ ἐν σχέσει πρὸς τὴν κεντρικὴν ἔλλειψιν τῆς διατομῆς ββ καὶ συνεπῶς παράγει ἄνωθεν μὲν τοῦ οὐδετέρου ἄξονος NN τὰς διὰ ἐσκαισμένου τριγώνου παριστοιμημένας θλίψεις, ὧν ἡ συνισταμένη Θ ἐνεργεῖ εἰς ἀπόστασιν

$\frac{2}{3}$ ν ἀπὸ τοῦ Ν, ἐὰν ν παριστᾷ τὴν ἀπόστασιν τοῦ οὐδετέρου ἄξονος ἀπὸ τοῦ ἄνω πέλματος τῆς δοκοῦ, κάτωθεν δὲ τούτου τοὺς διὰ τοῦ ἐσκιασμένου τριγώνου παριστωμένους ἐφελκυσμούς Ε, οὓς παραδεχόμεθα συγκεντρωμένους εἰς τὴν διὰ τοῦ κέντρου τῆς βαρύτητος τῆς διατομῆς τῆς σιδηρᾶς ράβδου διερχομένην ὀριζόντιον γραμμὴν.

Λαμβάνοντες νῦν τὰ σημεῖα Β₁ καὶ Β₂ διαδοχικῶς ὡς σημεῖα στροφῆς, εὐρίσκομεν τὰς ἐξισώσεις τῆς ἰσορροπίας ἐξ ὧν πορίζομεθα:

$$\Delta \cdot \delta \chi = \alpha \cdot \Theta = \alpha \cdot E \quad \text{ὅθεν ἔχομεν} \quad E = \frac{\Delta \cdot \delta \chi}{\alpha} \quad \text{Ἄλλ'}$$

ὑποτιθεμένου ὅτι ἡ ἔντασις προσφύσεως τ_{π} ἀνά μονάδα ἐπιφανείας εἶνε ὁμοιομόρφως διανεμημένη ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς σιδηρᾶς ράβδου, ἥς ἡ διάμετρος εἶνε δ καὶ τὸ μῆκος δχ, δέον ἵνα μὴ μετακινήθῃ ἡ σιδηρᾶ ράβδος ἢ ἔντασις αὕτη νὰ εἶνε μείζων ἢ τοῦλάχιστον ἴση τῷ ἐφελκυσμῷ Ε· συνεπῶς ἔχομεν

$$\tau_{\pi} \geq \frac{E}{\pi \cdot \delta \cdot \delta \chi} \geq \frac{\Delta \cdot \delta \chi}{\alpha \cdot \pi \cdot \delta \cdot \delta \chi} \geq \frac{\Delta}{\pi \cdot \delta \cdot \alpha}$$

ἐξ οὗ τύπου δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν ἀναγκαίαν ἔντασιν προσφύσεως ὅταν εἶνε γνωστὸν τὸ φορτίον καὶ ἡ διάμετρος τῆς σιδηρᾶς ράβδου.

Διὰ πολυειδῶν πειραμάτων καθορθώθη νὰ προσδιορισθῇ μετ' ἀρκετῆς ἀκριβείας ἡ διακυμάνσις τῆς τιμῆς τῆς ἐντάσεως τῆς προσφύσεως τ_{π} ἥτις ποικίλλει λίαν, ἀναλόγως τῆς ἀναλογίας τοῦ σκιρροκονιάματος καὶ τῆς μορφῆς ἢ σχήματος τῶν σιδηρῶν ράβδων. Κατὰ ταῦτα σειρὰ δοκιμῶν δι' ἐξαγωγῆς τετραγώνων σιδηρῶν ράβδων ἐκ τεμαχίων σκιρροκονιάματος ἀναλογίας 1:2:5 ἔδωκεν $\tau_{\pi} = 25 - 32 \text{ χγ/εκ}^2$, ἐν φῶ μὲ ἀναλογίαν 1 σιμέντου καὶ 6 σκίρρων ἔδωκεν $\tau_{\pi} = 18$, 1 σιμέντου καὶ 4 σκίρρων $\tau_{\pi} = 10$ καὶ 1 σιμέντου καὶ 3 ἄμμου $\tau_{\pi} = 13 \text{ χγ/εκ}^2$. Ἐτέρα σειρά δοκιμῶν δι' εἰσαγωγῆς τετραγώνων σιδηρῶν ράβδων ἐντὸς σκιρροκονιάματος ἀναλογίας 1:4 καὶ ἡλικίας ἐνὸς μῆνός ἔδωκεν $\tau_{\pi} = 30 - 50 \text{ χγ/εκ}^2$ ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ ὕδατος τοῦ χρησιμοποιηθέντος εἰς παρασκευὴν τοῦ σκιρροκονιάματος. Τέλος ἕτερα σειρά πειραμάτων ἐπὶ πεφορτωμένων δοκῶν, μὲ διατομὴν σιδηρᾶν 1,8—2% καὶ ἀναλογίαν τοῦ σκιρροκονιάματος 1:3 ἔδωκε $\tau_{\pi} = 18 - 39 \text{ χγ/εκ}^2$.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω δοκιμῶν προέκυψαν τὰ ἐξῆς ἐξαγόμενα 1) Ἡ ἀντοχὴ εἰς τὴν πρόσφυσιν ἐξαργάται ἐκ τοῦ σχήματος τῆς ἐπιφανείας τοῦ σιδήρου (ἐὰν δηλ. εἶνε πρισματικῆ, τετράγωνος κλπ.) καὶ ἐκ τοῦ βαθμοῦ τῆς λειότητος ταύτης. 2) Αἱ συνεστραμμέναί ράβδοι

δίδουσι τὴν ἡμίσειαν μόνον πρόσφυσιν. 3) Ὁσον μείζονα ποσότητα ὕδατος μεταχειρίζομεθα πρὸς παρασκευὴν τοῦ σκιρροκονιάματος κατὰ τοσοῦτον ἐλάσσων ἀποβαίνει ἡ ἀντοχὴ εἰς τὴν πρόσφυσιν, διὸ ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος δὲν πρέπει νὰ εἶνε ἀνωτέρα τῶν 15%. 4) Μικραὶ μεταβολαὶ εἰς τὴν ἀναλογίαν τῆς ἄμμου δὲν ἐπηρεάζουσι τὴν ἀντοχὴν εἰς τὴν πρόσφυσιν. 5) Ὁσφ μείζων ἡ διάμετρος τῶν σιδηρῶν ράβδων, τοσοῦτω μείζων καὶ ἡ ἀντοχὴ εἰς τὴν πρόσφυσιν, οὕτω λ. χ. διὰ δ=10, 20, 40 χιλιοστὰ τοῦ μέτρου $\tau_{\pi} = 14, 18, 27 \text{ χγ/εκ}^2$. 6) Ἡ ἀντοχὴ εἰς τὴν πρόσφυσιν ἐλαττοῦται ἐφ' ὅσον αὐξάνει τὸ μῆκος τῆς ἐν τῷ σκιρροκονιάματι ράβδου. 7) Ἡ ἀντοχὴ εἰς τὴν πρόσφυσιν εἶνε μείζων διὰ τὰς θλιβομένας διατομὰς ἢ διὰ τὰς ὑποφερούσας ἐφελκυσμόν. 8) Ὁσφ μείζων εἶνε ἡ ταχύτης μετ' ἧς συντελεῖται ἡ ἐντοίχισις τῆς ράβδου κατὰ τοσοῦτον μείζων καὶ ἡ πρόσφυσις.

Ἐν συνόψει δυνάμεθα νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ἡ τιμὴ τ_{π} ποικίλλει μετατὸν 20—30 χγ/εκ² καὶ συνεπῶς διὰ τὴν πρακτικὴν ἐφαρμογὴν δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ὡς ἐπιτρεπόμενον φορτίον διὰ τὴν πρόσφυσιν 4—6 χιλιόγραμμα ἀνὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστόν.

Πρὶν περαιώσωμεν τὸ κεφάλ. τοῦτο ὀφείλομεν νὰ προσθέσωμεν, ὅτι ἀφ' ἐνὸς μὲν πρὸς αὐξήσιν τῆς προσφύσεως δέον νὰ προστίθενται εἰς τὰς σιδηρᾶς ράβδους διάφοροι ἐξοχαί, ἀγκύλαι κλπ., πρὸς δὲ δέον πρὸ τῆς τοποθετήσεως νὰ ἐπιχρίωνται αὐτὰ καλῶς καὶ ἐπανειλημμένως δι' ὕδατος σιμεντοκονίας καθαρᾶς, ἀφ' ἑτέρου ὅμως δέον οἱ κατασκευασταὶ νὰ μὴ ὑπερτιμῶσι τὴν ἐνέργειαν τῆς προσφύσεως οὐδὲ νὰ ἐμπιστεύονται ταύτῃ πολὺ, καθ' ὅσον ἐξ ἐπανειλημμένων πειραμάτων ἐπὶ πρὸ πολλοῦ χρόνου καθ' ὅλους τοὺς κανόνας κατασκευασμένων ἔργων ἐκ σιδηροπαγοῦς σκιρροκονιάματος ἐβεβαιώθη, ὅτι εἴτε ἴσως ἔνεκεν τῆς μικρᾶς κινήσεως τῶν σιδηρῶν ράβδων λόγῳ τῆς συστολῆς καὶ διαστολῆς αὐτῶν εἴτε ἴσως ἔνεκεν μικρῶν ἀβλεψιῶν κατὰ τὴν κατασκευὴν, ἡ μεταξὺ σιδήρου καὶ σκιρροκονιάματος πρόσφυσις εἰς πλείστα μέρη τῶν ἐξετασθέντων ἔργων εἶχε τελείως παραλύσει. Ἡ τοιαύτη παράλυσις ἄλλως τε τῆς προσφύσεως, ἡ χαρακτηριζομένη διὰ μικρῶν ρωγμῶν τοῦ περιβλήματος τοῦ σιδήρου καὶ διὰ μετατοπίσεως τοῦ τελευταίου δὲν πρέπει ποσῶς νὰ ἐκπλήττῃ ἡμᾶς, καθόσον τὰ σώματα ταῦτα κέκτηνται διάφορον συντελεστὴν ἐπιμηκύνσεως. Ὡς γνωστὸν ἡ ἐπιτρεπομένη εἰς τὸν σίδηρον ἔντασις ἐφελκυσμοῦ τυγχάνει τεσσαρακονταπλασία τῆς διὰ θλίψιν εἰς τὸ σκιρροκονίαμα ἐπιτρεπομένης τοιαύτης.

Συνεπῶς ἔδει, πρὸς ἐπίτευξιν τῆς τριγωνικῆς διανομῆς τῆς θλίψεως ἐπὶ τοῦ θλιβομένου τμήματος τοῦ ἄρμου τῆς δοκοῦ, νὰ καλύψωμεν διὰ σιδήρου τὸ εἰκοστὸν μόνον μέρος τοῦ ἐν λόγῳ τμήματος, τοῦθ' ὅπερ θὰ ἐπέτρεπεν ἡμῖν τὴν πλήρη ἐκμετάλλευσιν τῆς ἀντοχῆς ἀμφοτέρων τῶν ὑλικῶν. Δυστυχῶς ὅμως τοῦτο δὲν εἶνε κατορθωτόν, καθόσον ἐκτὸς τοῦ σιδήρου ὑποφέρει καὶ τὸ περιβλήμα τούτου ἐφελκυσμὸν καὶ συνεπῶς, ἵνα μὴ ὡς ἐκ τοῦ ἐφελκυσμοῦ ἐπέλθῃ παράλυσις τῆς προσφύσεως, ἔδει τότε τὸ περιβλήμα καὶ ὁ σίδηρος νὰ παρουσιάζουσι τὴν αὐτὴν συγχρόνως ἐπιμήκυνσιν. Ἄλλ' ἐκ πειραμάτων εἶνε γνωστὸν ὅτι ἡ εἰς τὸν σίδηρον ἐπερχομένη ἐπιμήκυνσις δι' ἔντασιν $1 \chi/\epsilon\kappa^{\tau}$ εἶνε μόνον 0,0000005 ἢτοι ἐν δέκατον τῆς τοῦ περιβλήματος, ἀνερχομένης εἰς 0,000005 ἢ καὶ ἐν εἰκοστὸν μόνον, ὅταν τὸ περιβλήμα ὑποφέρῃ μείζονα ἔντασιν, ὁπότε ὁ συντελεστὴς ἐπιμήκυνσεως εἶνε 0,00001. Ἐν ἄλλοις λόγοις ὁ σίδηρος δέον νὰ ὑποφέρῃ μόνον τὸ 10 — 20πλάσιον τῆς ἐντάσεως τοῦ περιβλήματος, ἵνα μὴ ἐπέλθῃ διάσπασις τῆς προσφύσεως. Ἄλλὰ τὰ καλλίτερα περιβλήματα δὲν ἐπιτρέπουσι μείζονα ἐφελκυσμὸν τῶν $6 \chi/\epsilon\kappa^{\tau}$ καὶ ἐπομένως ὁ σίδηρος δέον νὰ φορτωθῇ μόνον μὲ 60 — 120 $\chi/\epsilon\kappa^{\tau}$ τοῦθ' ὅπερ ἀσύμφορον καὶ δαπανηρόν.

Συνήθως ἐν τῇ πράξει δὲν λαμβάνουσι ὑπ' ὄψιν τὰς λεπτὰς ρωγμὰς ἃς συνεπάγεται ἡ διάρρηξις τοῦ περιβλήματος (ἐκτὸς ἐὰν πρόκειται περὶ λεπτοτάτης καλλιτεχνικῆς διακοσμῆσεως τῆς ὀροφῆς, ὅτε δὲν ἐπιτρέπεται ἡ ὑπαρξὶς ραγάδων ἐν αὐτῇ καὶ συνεπῶς ὁ σίδηρος δέον νὰ φορτώνηται μὲ 120 $\gamma\chi/\epsilon\kappa^{\tau}$ τὸ πολὺ) καὶ πρὸς τὸν σκοπὸν ὅσον ἔνεστι μείζονος ἐκμεταλλεύσεως τῆς ἀντοχῆς τοῦ σιδήρου, παραδέχονται ὡς συντελεστὴν ἐπιμήκυνσεως 0,00001 καὶ φορτόνουσι τὸν σίδηρον μὲ 240 $\gamma\chi/\epsilon\kappa^{\tau}$.

Νεώτατα ἐν τούτοις πειράματα τοῦ Considère ἐν Γαλλίᾳ ἀπέδειξαν ὅτι, συνεπεία τῶν ἔγκρασιῶν σιδηρῶν συνδέσμων καὶ ἰδιαιτέρας τινὸς ἐλαστικότητος ἦν κέκμηται τὸ περιβλήμα καὶ ἡς τὴν ἀξίαν δὲν κατώρθωσεν εἰσέτι νὰ προσδιορίσῃ, τὸ περιβλήμα παρακολουθεῖται τοῦ νὰ παρακολουθήσῃ ἀμέσως τὴν ταχείαν τοπικὴν πρόοδον τῆς ἐπιμήκυνσεως τοῦ σιδήρου, ἥτις θὰ ἐπέφερε τὴν θραύσιν τοῦ περιβλήματος· μᾶλλον φαίνεται ὅτι τοῦτο βιάζεται εἰς γενικὴν τινὰ ὁμοιόμορφον καθ' ὅλον αὐτοῦ τὸ μῆκος ἐπιμήκυνσιν, ἥτις εἶνε ἀνάλογος τῆς τοῦ σιδήρου καὶ ὅτι τὴν ἐπιμήκυνσιν ταύτην ὑφίσταται ἄνευ διαρρηξέως, τοῦθ' ὅπερ ἄλλως τε συμφωνεῖ καὶ μὲ τὰ ἐξαγόμενα τῶν ἐν Γερμανίᾳ πειραμάτων, ἔνθα παρετηρήθη ὅτι αἱ

ἐπιμήκυνσεις, ὅταν ἅπαξ ὑπερβῶσι τὸ ὄριον ἐλαστικότητος τοῦ περιβλήματος, δύνανται ν' αὐξήσωσι σημαντικῶς πρὸ τῆς διαρρηξέως καὶ ἄνευ νέας σπουδαίας αὐξήσεως τῶν ἐντάσεων τῶν ἐνεργουσῶν ἐπὶ τοῦ περιβλήματος.

(Ἐπεταὶ συνέχεια).

Δ. ΚΑΛΥΒΑΣ

ΠΟΙΚΙΛΑ

Καπνοδόχος ἐκ σιδηροκονιάματος. — Ἡ μεγαλειτέρα καπνοδόχος ἐκ σιδηροκονιάματος κατεσκευάσθη ἐν Νέα Ὑόρκῃ. Ἐχει ὕψος 110 μέτρων καὶ ἐσωτερικὴν διάμετρον 6 μέτρων.

Τὸ βάρος τῶν θεμελιῶν καὶ τῆς βάσεως εἶνε 13800 τόννοι, τὸ δὲ βάρος κυρίως ἑαυτὸ καπνοδόχου εἶνε 1475 τόννοι.

Ἡ καπνοδόχος ἀνηρηθῆ ἐκ δακτυλίων ἐνὸς μέτρου, συνδεδεμένων διὰ σιδηρῶν ὀριζοντίων καὶ καθέτων.

Μέχρι τοῦ ὕψους 33 μ. ἡ παρεῖα τῆς καπνοδόχου εἶνε διπλῆ καὶ ἀπαρτίζεται ἀπὸ ἐν περιβλήμα ἐξωτερικὸν πάχους 230 χιλιοστῶν καὶ ἕτερον ἐσωτερικὸν πάχους 130 χιλιοστῶν, μεταξὺ δὲ τῶν δύο ὑπάρχει κενὸν 100 χιλιοστῶν ἐντὸς τοῦ ὁποίου κυκλοφορεῖ ὁ ἀήρ.

Ἡ πισσασφάλτως τῶν ὁδῶν ἐν Παρισίοις. — Ὁ κ. Ἐτιὲ ὑπέβαλεν εἰς τὴν εἰδικὴν ἐπιτροπὴν τὸ συμπέρασμα του ἐπὶ τοῦ ζητήματος τῆς ἐπιχρίσεως τῶν ὁδῶν διὰ τῆς πισσασφάλτου, τῆς παραγομένης ἐν τοῖς ἐργοστασίοις τοῦ Ἀεριοφωτός. Ἡ σκόνη καταργεῖται ἐντελῶς ἐὰν ἡ ἐπιχρῖσις γίνῃ διὰ πίσεως θερμοκρασίας 70 περίπου βαθμῶν, ἀφοῦ ἡ ὁδὸς ἐπισκευασθῇ προηγουμένως καταλλήλως. Ἡ κυκλοφορία δέον ν' ἀπαγορευθῇ ἐπὶ τινὰ χρόνον ἀπὸ τῆς ἐπιχρίσεως.

Ἡ δαπάνη ἀνέρχεται εἰς 0,15 τοῦ φράγκου κατ' ἔτος καὶ κατὰ τετραγωνικὸν μέτρον.

A. S.

ΝΕΑ ΒΙΒΛΙΑ

Sur le point de fusion des hydrocarbures homologues du méthane, par D. E. Tsakalotos — Comptes Rendus de l'Académie des Sciences — Extrait.

Πίναξ περιεχομένου τοῦ διὰ τοῦ φυλλαδίου τούτου συμπληρουμένου Ζ' τόμου τοῦ περιοδικοῦ θέλει παρεντεθῆ ἐν ἰδίῳ ἡμιφύλλῳ εἰς τὸ φυλλάδιον τοῦ ἐρχομένου μηνὸς Μαΐου.