

# Alüminyum - Çelik İletkenlerin Muayene Usulleri

Yazan :  
Nazım DOĞAN  
Y. Müh.  
ETİBANK

## A. GÖZ MUAYENESİ:

Alüminyum -çelik İletkenler üzerinde fizikî ve kimyasal deneylere bağlanmadan önce bobin halinde ambalajlanmış iletkenler önce gözle muayene edilir. Gözle yapılan muayenede şu hususlara dikkat edilmelidir :

1 — Bobin tamburlarının yapımında kullanılan tahtalar sağlam olmalı,  
2 — Bobin tamburlarında çarpıklık ve çatlaklık bulunmamalı, kapak tahtalarının ve tambur yan tahtalarının kalınlıkları norma uygun olmalı;

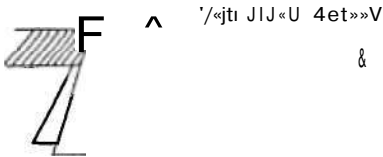
3 — Bobin tamburlarının saplamalarının sağlam olup olmadığı ve tambur göbeklerindeki madeni bileziklerin konulup konulmadığı ile bu bileziklerin norma uygun olup olmadığı hususları iyice kontrol edilmelidir.

## B. TARTI VE ÖLÇÜ :

Gözle yapılan muayeneler bittikten sonra noksan görülen hususlar tesblt edilir, bundan sonra da tartı işine geçilir. Bobin yığınları içinden gelişigüzel 10-15 bobin ayrılarak tartılır ve bobinlerin üzerlerine yazılan miktarlara uyup uymadıkları kontrol edilir. Daha sonra bobindeki iletkenin uzunluğu ölçülür ve boşalan tamburun da darası alınarak yine bobin üzerinde yazılı miktarlarla kontrol edilir.

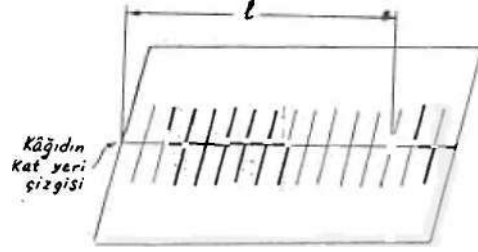
## C. ALÜMİNYUM - ÇELİK İLETKEN ÇAPININ ÖLÇÜMÜ VE ÖRGÜ DURUMLARI : <

a — Bobinlerden alınan örnekler deney için laboratuara getirildiklerinde önce iletkenin üzerine ortadan İkiye katlanmış ve tekrar açılmış bir kağıt sarılır.- Kağıdın sarılmasında katlamada meydana gelen çizginin iletken üzerinde düzgün ve iletken eksenine paralel kalmasına dikkat edilir. Bundan sonra siyah renkte yağlı bir tctegftrü'. kağıdın üzeri katlama çizgisi boyunca boviBir



Şekil: 1

İletken üzerine sarılan kağıt çıkarıldığında görülecek durum Şekil 2 de görülmektedir. Bu kığıt tetkik edilerek alüminyum örgülerindeki liflerin birbirlerine paralel olarak gidip gitmedi), yani örgünün bir intizam dahilinde yapılıp yapılmadığı tesblt edilir.



Şekil : 2

Bu iş de bittikten sonra alüminyum - çelik iletkenin dış çapı bir kumpas yardımıyla ölçülerek kaydedildikten sonra C. 49-1957 Kanada Normuna göre şu işlem yapılır :

Çapı ölçülen alüminyum - çelik iletkenin üst sarımlarında kaç adet lif varsa, yukarıda bahsi geçen kağıt üzerinde ö kadar paralel çizgi sayılır ve sayıya dahil olaü Hk ve son paralel çizgilerin kağıdın kat yerini kestiği noktalar işaretlenerek aralarındaki l uzunluğu mm. cinsinden ölçülür. Bu l uzunluğu kumpas ile ölçülen M İletken çapına bölündüğünde bir değer elde edilir. Bu değer C. 49-1957 Kanada Normunda verilen minimum ve maksimum değerler arasında kalmalıdır. 1/0 nin mimimum ve maksimum değerleri ekli tablo 1 de verilmiştir.

b — Bundan sonra iletkenin birinci kat lifleri çıkarılır. Yukarıda bahsedilen işlem ikinci kat için de aynen tekrarlanır. Sonuç olarak alüminyum - çelik kablunun çapı ve sarım (örgü) şekillerinin norma uygun olup olmadığı kontrol edilmiş olur.

Bu işlem aynen çelik nüve için de uygulanır.

## D. ALÜMİNYUM İLETKENE AİT HERDİR LİFİN ÇAP ÖLÇÜMÜ VE KOPMA DENEYİ:

Herblr numune iletken parçasının örgüleri açılarak herbiri yaklaşık olarak 30 - 40 cm. boyunca kesilir ve bu parçaların birer uçları bir mengeye sıkırtılmak suretile avuç içine alınan bir bez ile tel iyice kavranarak, bir uçtan öbür uca doğru sıvazlamak suretile kaba bir doğrultma yapıldıktan sonra yine el ile iyice düzeltilir.

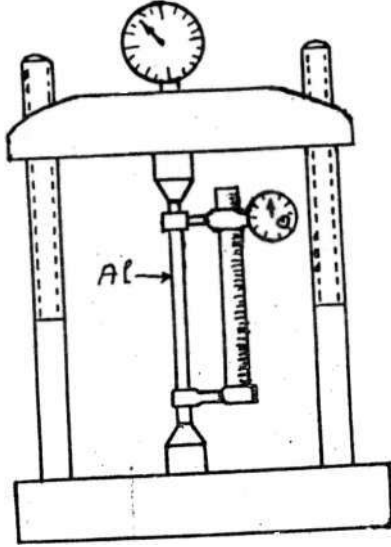
Düzeltilme işinin tamamlanmasından sonra önce çap, bir mikrometre ile ölçülerek kaydedilir ve sonra bu lif üzerinde 250 mm. İlk bir uzunluk işaretlenerek, elektrikte düşey olarak çalışan sonsuz vidalı çok hassas bir çekme maklnasma takılır. İşaretlenen bu uzunluk norma göre 200 mm. veya 250 mm olarak alınır. Lifin

TABLO 1

Alüminyum - Çelik İletkenlerde örgü bükümü (Hatve) Bağımlıları  $1/\phi$ C. 49 - 1957  
Kanada Normu

İletkenin yapısı Al/çelik	ÇELİK LİF SİRALARI						ALÜMİNYUM LİF SİRALARI													
	6 lifli sıra			12 lifli sıra			6 lifli sıra		8 lifli sıra		10 lifli sıra		12 lifli sıra		16 lifli sıra		18 lifli sıra		24 lifli sıra	
	Optimum	Minimum	Maksimum	Optimum	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
6/1	—	—	—	—	—	—	12	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6/7	25	22	28	—	—	—	12	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8/1	—	—	—	—	—	—	—	—	12	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8/7	25	22	28	—	—	—	—	—	12	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12/7	25	22	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	14	—	—	—	—	—	—
26/7	25	22	28	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	—	—	10,5	12,5	—	—	—
30/7	25	22	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	17	—	—	10,2	12,5	—	—
54/7	25	22	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	17	—	—	10,5	12,5	10	12,5
16/19	25	22	28	20	17	23	—	—	—	—	—	—	—	—	10,5	12,5	—	—	—	—
30/19	25	22	28	20	17	23	—	—	—	—	—	—	—	—	11	17	—	—	10,5	12,5
54/19	25	22	28	20	17	23	—	—	—	—	—	—	—	—	11	17	—	—	10,5	12,5

her iki ucu da çekme makinasına tesbit edilerek bir düzenek vasıtasıyla merkezlenir. Bu deneye ait bir resim aşağıda verilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3

Numune Uf kopuncaya kadar kuvvet tatbik edilmek suretile kopma sonucunda elde edilen değerler İlk önce ölçülen çap değerinin hizasına yazılır.

Çekme işi tamamlandıktan sonra, çekme makinasından çıkartılan parçalar uç uca getirilmek suretile iki işaret arasındaki boyları tekrar ölçülmek suretile uzama miktarları tesbit edilir. Kopma kuvveti tel kesitine bölünmek suretile  $\text{kg/mm}^2$  cinsinden kopma dayanımı ve yüzde cinsinden de telin uzaması hesaplanarak sonuçlar kaydedilir.

U.

C. 49 -1957 Kanada Normuna göre uzama miktarları Tablo 2 de verilmiştir. Bu tablodan da görüleceği üzere çapı 3,051 mm ile 3,556 mm. arasında olan bir iletken lifinin uzama miktarı yüzdesi 1,7 den aşağıya düşmemelidir.

Yaptığımız deneylerde lif uzamaları % 2 nin üstünde bulunmuştur.

Deneylerde elde ettiğimiz sonuçlardan bazılarını alarak aşağıda kritiğini yapalım.

**TABLO 2**  
Alüminyum liflerin minimum mekanik karakteristikleri C. 49-1957  
Kanada Normu

Nominal lif çapı		Kopma Kuvveti		†10 inç (254 mm) in kopmada uzaması
İnç	mm.	Libre/inç kare	Kg/mm <sup>2</sup>	
.0501- .0600	1,273-1,524	29.000	20,39	1,2
.0601- .0700	1,527-1,778	28.500	20,04	1,3
.0701- .0800	1,781-2,032	28.000	19,69	1,4
.0801- .0900	2,035-2,286	27.500	19,33	1,5
.0901- .1000	2,289-2,540	27.000	18,96	1,5
.1001- .1100	2,543-2,794	26.000	18,28	1,5
.1101- .1200	2,797-3,048	25.500	17,93	1,6
.1201- .1400	3,051-3,556	25.000	17,58	1,7
.1401- .1500	3,559-3,810	24.500	17,23	1,8
.1501- .2100	3,813-4,064	24.000	16,87	1,9
	4,067-5,334	24.000	16,87	2,0
.2101- .2200	5,337-5,588	23.500	16,52	2,1

Mikrometre Un ölçülen tel çapı mm,	Mikrometre Bindu okunan koprua kuvveti kg.	Mikrometre Okunan İlemL tunun köp- nın dayanımı kg/mm <sup>2</sup> -	Kopma sonucu	
			miktarı mm.	Hesaplanan uzama miktarı %
3,45	114	13,0	5,0	2,0
3,425	ne	19,1	5,0	2,0
3,426			5,5	2,2
3,156	176	12,0	5,5	2,2
3,425	İSO	18,2	5,0	2,0
•3,430	17C	18,1	5,5	2,2
3,4&5	184	19, a	5,5	2,2
3,4ü	182	19,6	6,0	2,4
3,445	1T5	12,7	5,0	2,0
3,43	183	19,7	5,0	2,0
3,42	181	19,6	6,5	2,4
3,425	180	19,6	5,0	2,0
	172	19,6	5,0	2,0

Sonuçları onoo çap bakımından İnceleyelim :

Verilen teklife ekti teknik şartnamede, çap üzerindeki tolerans 0,025 dir. Cetvelde görülen en ufuk çap 3,43 mm. olarak ölçüldüğüne göre 3,43 -f 0,025 = 3,44ü mm olup, normal sınırlor içinde kalmaktadır.

Minimum kopma di Ly umuru şartnamede 17,677 kg/mm<sup>2</sup> olarak belirtilmiş olup, deneylerde bulunan eü küçük dsger iB,ts kg/mm<sup>2</sup> dir,

#### E. ÇELİK TELİN ELASTİK SINIR VE KOPMA GERİLMELERİNİN TAYİNİ

Çelik telin elastik sınırdan ve kopma gerilmele- rinin tayini için yapılan deneyi anlatmağa geçmeden önce, aşağıdaki bilgiyi vermek faydalı görülmüştür.

Çubttk şekilinde bir cialm, eksenini doğrultusunda gıddeti yavo^ yavaş artan bir kuvvetle çekilirse, az vüya çuk, bir miktar uzar YÜ nanunda kopar Çubuğun uzunluğu l, çekme kuvveti p, çubuğun uttalaugıç durumunda uzunluğu l<sub>0</sub>, çubuğun başlangıç durumunda keeltt P<sub>0</sub>, lae,

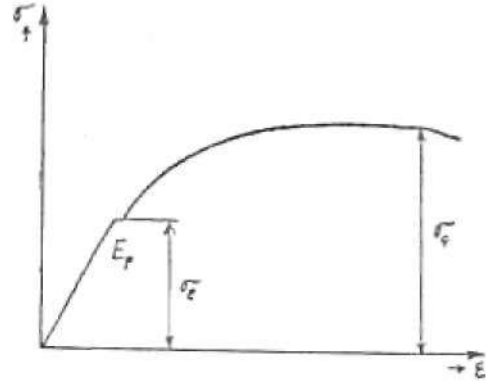
$$\sigma = \frac{P}{F_0} \quad \text{çekme gerilmesi, ve}$$

$$\xi = \frac{l - l_0}{l_0} \quad \text{uzama miktarıdır,}$$

İlu İki mıkdan birbirine göre durumu Şekil 4'de verilen diyagramla gösterilir. Eu diyagrama OEBİLMJ:- - UZAMA UtYAaHAfrU. denir. Telin kopması anında koalll p İne,

$$d = F_0 \text{ değerine bızılme denir. Uzn-}$$

mit ve bızılme değerleri İkia! birden bir madenin şekil deştirme kabiliyetinin ölçüsünü verirler, En degeiler no kadar büyük Sae, maden Hoğuk ge- kll değıştirmeye o kadar el verilir.



Şekil 4

EUİndİğİ üzere çekmeye tabi tutulan bir çubuk uorbent bırakıldığında tekrar başlangıç durumundaki uzunluğu alamaz. bir miktar uzunu^ kalır. Kalıcı İLzann'mn yüzde bir değerine kurştık olan fğ. ge-rl! menine r;1,ASTİİt SIKIR ÜEHILMK- Sİ elenir. Elastik sınırdan aşağıda kuvvet kuitd- nldığıında çubuğun pratik olarak tekrar başlan- gıç durumundaki boyunu aldığı, yani şeklini t)üstük olarak değıştirdiğı kabul edilir.

Çelik telin çekme deneyinde elastik sınırın la- yınl için SU teımler yapılır !

önceden doğrultulmuş çelik teller üzerine 25ü Din İtk bir uzunluk İşaret edilir ve çopı mlcru- metre Ue ölçülerek, alununyumu liflerinin çekme deneyinde olduğı gibi, çelik lir de çekme, maki- noama yerleştirilir- DoJia sonra çelik Lcl İlü bi- raz gurilir (C. 49-195,7 Kitnada Normu'nun 3 ve 4 No. lu tabManna bakınız) ve büyük İbreal 245'e ayarlanan Anajier alutl uz gerili çelİf tel üzerine tatbik edUlr. 2,54 mm. kalıcı uzamaya uyar -dİ- len Amaier aİLL'mn küçük İbresi etır takdimci.- Ludnn 251 taksimatına gelinceye kadar bu igo devam edilir va çekme maklnadınu okunan de- ğerler bize doğrudan doğruya ellstik suÜB kuv- vetim vermiş olur. En kuvvetin kesite htılünnuv sile elde edilen a. gerilmesi dn elâstik sınrn ta- yin etmiş olur.

**TABLO 3**  
Galvanizli Çelik Liferin Minimum Mekanik Karakteristikleri

C 49 - 1957 Kanada Normu

Nominal lif çapı		Mekanik Karakteristikler					Çinko tabakasının özellikleri
		Kopma kuvveti	Kopma gerilmesi	Kopmada 10 inç (254 mm) in uzaması	Kalıcı uzamanın % 1 değerinde kuvvet		
İnç	mm.				libre/inç. kare	kg/mm <sup>2</sup>	%
,0500—,0599	1,270—1,521	190 000	133,6	4,0	170 000	119,5	183,09
,0600—,0749	1,524—1,902	>	>	4,0	170 000	119,5	198,35
,0750—,0899	1,905—2,283	>	>	4,0	170 000	119,5	213,61
,0900—,1039	2,286—2,639	>	>	4,5	165 000	116,0	228,86
,1040—,1199	2,642—3,045	>	>	4,5	165 000	116,0	244,12
,1200—,1399	3,048—3,553	>	>	5,0	160 000	112,5	259,38
,1400—,1799	3,556—4,569	>	>	5,0	160 000	112,5	274,64
,1800—,1899	4,572—4,823	>	>	5,0	160 000	112,5	305,15

**TABLO 4**  
Galvanizli Çelik Liferin Denenmesine ait karakteristikler

C 49 - 1957 Kanada Normu

Nominal lif çapı		Başlangıç yükü		Amsler aletinin başlangıç ayarı		
İnç	mm.	libre/inç. kare	kg/mm <sup>2</sup>	Uzama İnç/İnç	Uzama mm./254 mm.	Uzama %
0,500—,0899	1,270—2,283	14 000	9,84	,005	0,127	0,05
,0900—,1199	2,286—3,045	28 000	19,66	,010	0,254	0,10
,1200—,1899	3,048—4,823	42 000	29,53	,015	0,381	0,15

Daha sonra Amsler aleti çık arı e rai? çelik Ld ÜçUlen ILI çapı . . . . . 2,7 mm, Tformmçaya kodar kuvvet tatbik etmelt suretiyle 0,254 mm, mikdarındnki kalıcı-uzamaya

\* kopma dayanımı bulunur. karşılık tatbik edilen kuvvet . 785 kg. Şimdi denetlenil; alınan değerlerden bir lir- Kopma kuvveti \ SOS kji nek verelim :

HK elfitilk emir ^vi'Huiiül :  $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{107 \text{ It}^{\wedge}/\text{nnu}^? \cdot \cdot \cdot \text{m}^{\wedge} \text{l}^{\wedge} \text{n}^{\wedge} \text{m}^{\wedge}}{r_1, 7\ddot{u}7}$

TsbİD 3'ft bakmış,

$r_{3k}$  kopma gerilmesi i  $\wedge K = \frac{BS \gg}{S, 727} =; 158 \text{ kg/mm}^3$

**TABLO : 5**  
Galvanizli Çelik Liferin Çaplarında Çeiz Toleranslar  
C. 49 - 1957 Kanada Normu

NOMİNAL ÇAP		TOLERANS			
İnç	mm.	İnç		mm.	
		max.	min.	max.	min.
,0500 - ,0749	1,270 - 1,902	,0015	,0010	,038	,025
,0750 - ,1199	1,905 - 3,045	,0020	,0020	,051	,051
,1200 - ,1399	3,048 - 3,553	,0030	,0020	,076	,051
,1400 - ,1899	3,556 - 4,823	,0040	,0030	,101	,076

## F. ALÜMİNYUM'UN İLETKENLİĞİNİN TAYİNİ

Enerji nakil hatlarında kullanılan alüminyumun iyi bir iletken olabilmesi için bir metre uzunlukta ve bir mm kesitindeki hacim biriminin 20 °C'daki direnci maksimum  $0,028264 \frac{0 \text{ mm}^2}{\text{m}}$  ve-

ya daha küçük olmalıdır. Bütün standartlarca bu değer aynen kabul edilmiştir.

Diğer taraftan C. 49-1957 Kanada Normu ve diğer bütün standartlarca iletkenliği yüzde kabul edilen elektrolitik bakır telin birim hacminin direnci 20 °C (68 °F) da  $0,017241 \frac{0 \text{ mm}^2}{\text{m}}$

olarak kabul edilmiştir.

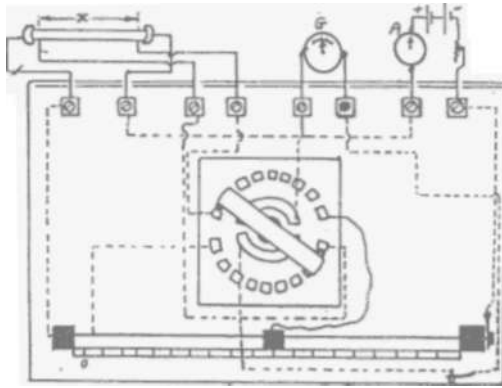
Şu hale göre, alüminyumun bakıra kıyas edilen iletkenliği yüzde olarak; mimumum :

$$p = \frac{0,017241}{0,028264} * 100 = \% 61 \text{ olması lâzımdır.}$$

Yukardaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere bir alüminyum iletkenin birim hacminin direnci  $r > 0,028264$  olduğu zaman iletkenliği  $p < [\% 61$  den küçük olacağından fena bir iletken olarak kabul edilmelidir.

Şimdi laboratuvarında yapılan ölçüleri ve iletkenliğin nasıl hesaplanacağını görelim.

Aşağıdaki şekilde (Şekil 5) görüleceği üzere, iyice düzeltilmiş alüminyum lifinden bir metre uzunluktaki kısmın R direnci, çift köprü metodu ile, t oda (muhit) sıcaklığında ölçülerek 1000 ile çarpılmak suretile bir kilometresinin direnci kaydedilir. Aynı iletken lifinin çapının ölçülmesi de ihmal edilmemelidir.



Şekil : 5

Alınan bütün iletken numuneleri için bu ölçme işlemleri yapıldıktan sonra, artık laboratuvarında yapılacak iş bitmiştir. Bundan sonra hesaplama suretile sonuç kontrol edilir.

Numune iletkenin 20 °C daki direnci

$R = R_{20} [ 1 + \alpha_{20} (t - 20) ]$  formülüyle hesaplanır. Burada  $\alpha_{20} = 0,00403$  olup iletkenliği % 61 olan alüminyumun 20 °C daki direnç sıcaklık katsayısıdır. (Tablo 6'ya bakınız).

TABLO: 6

örgülü Kompozit İletkenlerin Isı-Direnç Katsayıları

İLETKEN CİNSİ	YAKLAŞIK ISI - DİRENÇ KATSAYISI	
	•C başına	•P başına
Amerductor (Bakır - Çelik) ortalama	0,00378	0,0021
Bakır - Copperveld		
ACSR (Alüminyum - Çelik)	0,00403	
Bakır - bakır alaşımı, 3 - lifli	0,00175	

Numune İletkenin 20 °C daki boyu

$L = L_{20} [ 1 + \beta_{20} (t - 20) ]$  formülüyle hesaplanır. Burada  $\beta_{20} = 23 \cdot 10^{-8}$  olup, alüminyumun ısı uzama katsayısıdır. (Tablo 6'ya bakınız).

İletkenin birim hacminin direnci

$$r = \frac{S R_{20}}{L_{20}} \text{ formülüyle hesaplanır. Burada}$$

S iletkenin kesiti,  $R_{20}$  20 °C daki hesaplanan direnç ve  $L_{20}$  iletkenin 20 °C daki boyudur.

İletkenin iletkenliği

$$p = \frac{0,017241}{r} \cdot 100 \text{ formülü ile bulunur.}$$

Şimdi yaptığımız deneylerden bir örnek vereyim.

Oda sıcaklığı  $t = 25$  °C iken, bir metre uzunluğunda  $\phi = 3,435$  mm. çapmda bir iletken lifinin direnci  $0,00305$  n/m. olarak ölçüldü. Aynı  $t = 25$  °C oda sıcaklığında bir kilometre telin direnci  $3,05$ n/m. olarak hesaplanır.

20 °C daki direnç

$$R = R_{20} [ 1 + \alpha_{20} (t - 20) ]$$

**TABLO: 7**  
**İletkenlerin Isı Uzama Katsayıları**

İ L E T K E N C İ N S İ	Isı uzama katsayısı	
	*F basma x10 <sup>-7</sup>	*C başına x10 <sup>-6</sup>
Bakır , , .	9,4	16,92
Bakır alaşımı	9,4	16,92
Copper/eld .	7,2	12,96
Alüminyum .	12,78	23
Saf demir	6,72	12,1
<b>Galvanize çelik:</b>		
Yumuşak çelik . . . . .	6,22	11,2
Armco - ingot demiri (normal tavlınmış) .	6,67	12
ACSR çelik çekirdeği . . . . .	6,4	11,52
Crapo HTL - 85, HTL - 135, HTC - 80, HTC 135	5,7	10,26
Amerstrand - 85, -135, -80, -130 . .	5,7	10,26
<b>Kompozit iletkenler :</b>		
Amerductor (Bakır - çelik) — # 2 — 8 AWG	8,2	14,76
— # 8 — 12 AWG	7,3	13,14
Bakır - copperweld — Tip 2 A — 6 A	8,5	15,30
— Tip 7 A — 8 A	8,1	14,58
— Tip D	7,8	14,04
— Tip F	9	16,20
— Tip G	8,6	15,48
— Tip E	8,4	15,12
— Tip J	8,3	14,94
— Tip K	8	14,4
— Tip EK, V	8,8	15,84
Bakır - bakır alaşımı . . . . .	9,4	16,92

Referans : NBS Circ. 73 ve 346. Sci. Papers 410, 443 ve 497 imalâtçı yayınlan

$$3,05 = R_{20} [1 \pm 0,00403 (25 - 20) ]$$

$$3,05 = R_{20} \cdot 1,02015$$

$$R_{20} = 2,989 \text{ n/km.}$$

20 "C daki uzunluk :

$$L = L_{20} [1 + \alpha S_{20} (t - 20) ]$$

$$l = L_{20} (1 + 23 \cdot 10^{-6} \cdot 5)$$

$$L_{20} = \frac{l}{1,000115} = 0,999885 \text{ m.}$$

$$R_{20} = \frac{S}{L_{20}} = \frac{2,989 \times 9,27}{0,999885} = 0,02771$$

$$r = 0,02771 < 0,028264 \text{ olduğun-}$$

dan İsteklere uygun bulunmaktadır.

iletkenlik

$$0,017241$$

$$p = \frac{0,02771}{0,017241} \cdot 100 = \% 62,22$$

$$0,02771$$

% 62,22 ~> % 61 olduğundan iletkenlik iyidir.

#### G. ÇELİK TELDEKİ ÇİNKO MİKTARININ TAYİNİ

Denenecek çelik tellerden yaklaşık 20 ilâ 25 cm. boyunda parçalar kesilerek çok hassas (duyarlı) bir terazide tartılır, sonra klorhidrik asit içerisine atılarak çinko tabakası tamamen eriyinceye kadar beklenir, asitten çıkarılarak kurutulur ve tekrar aynı hassas (duyarlı) terazide tartılır ve her iki halde de, yani aside atıldıktan önce ve sonra çelik tellerin çapları mikrometre ile ölçülerek kaydedilir. (Bu konu için BRITISH STANDARD SPECIFICATIONS 443 : 1939'a bakınız).

Bu işler tamamlandıktan sonra aşağıda verilen formül yardımı ile bir metrekare yüzeydeki çinko mikdan hesaplanır :

$$r = d \cdot \frac{P_1 - P_2}{P_2} \cdot k$$

Burada :

- r** : bir metrekaare yüzeydeki çinko miktarı,  
**P<sub>1</sub>** : denenen çelik telin başlangıçtaki ağırlığı,  
**P<sub>2</sub>** : denenen çelik telin asitten çıktıktan sonraki ağırlığı,  
**d** : çelik telin asitten çıktıktan sonraki çapı (mm.)  
**k** : katsayı

Verilen formül ampirik bir formül değildir. Bu formülün çıkarılışından kısaca bahsetmeyi faydalı görmekteyiz.

A metrekaare yüzeydeki çinko miktarı P gram ise birim (bir metrekaare) yüzeydeki çinko miktarı

$$r = \frac{P}{A} \text{ gr/m}^2 \text{ dir.}$$

**P = P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>** ve **A = πd . L** olduğundan

$$r = \frac{P_1 - P_2}{\pi d \cdot L} \quad (1) \text{ yazılabilir. Burada}$$

**d** : denenen çelik telin asitten çıktıktan sonraki çapı (mm.)

**L** : denenen çelik telin uzunluğudur.

Asit banyosundan çıkan telin hacmi

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot L \text{ olduğuna göre, buradan}$$

$$L = \frac{4 V}{\pi d^2} \text{ yazılabilir. Ayrıca,}$$

$$V = \frac{P_2}{g} \text{ yazılabildiğine göre}$$

$$L = \frac{4 P_2}{\pi d^2 g} \text{ olup bu son ifadeyi (1) No.}$$

lü formülde L yerine koyarsak :

$$r = \frac{P_1 - P_2}{\pi d \cdot \frac{4 P_2}{\pi d^2 g}} \text{ bulunur.}$$

$$\frac{8}{4} = k \text{ dersek } g = 7,8 \text{ çelik için } k=1,958 \text{ ve}$$

$$r = d \frac{P_1 - P_2}{P_2} \cdot k, 1,958 \cdot 10^8 \text{ bulunur. Bu for-}$$

mülde çap mm. cinsinden alınacaktır. Bu takdirde bir metrekaare yüzeydeki çinko miktarı da gr. olarak elde edilir.

Çap inç olarak alındığında ağırlığı gr. olarak elde etmek için  $k = 49,74$  alınmalıdır.

Deneylerde elde edilen değerlerden bir örnek verelim :

Çelik telin asit eriyiğine daldırılmadan önceki ağırlığı  $P_x = 10,831$  gr. ve asit eriyiğinden çıkarıldıktan sonraki ağırlığı  $P_2 = 10,218$  gr. bulunmuştur. Telin çapı 2,59 mm. olduğuna göre, bir metrekaare yüzeydeki çinko ağırlığı

$$r = d \frac{P_x - P_2}{P_2} \cdot 1,958 \cdot 10^3 \text{ gr./m}^2$$

$$r = 2,59 \frac{10,831 - 10,218}{10,218} \cdot 1,958 \cdot 10^3 = 305$$

gr./m<sup>2</sup> elde edilir. Şartnamede garanti edilen minimum çinko miktarı 244 gr./m<sup>2</sup> dir. Bu değer altına düşülmemesi gerekir.

#### H. SICAK DALDIRMA USULÜ İLE YAFDLAN GALVANİZLEMENİN DENENMESİ :

Sıcak daldırma usulü ile yapılan galvanizleme ASTM standardına göre Preece Metodu ile denebilir. Bu deneyin yapılması için kullanılacak bakır sülfat (Cu SO<sub>4</sub> - göztaşı) 100 cm' damıtık suda eritilir. Erimenin tam olması için suyun ısıtılması gerekiyorsa, soğuyuncaya kadar beklenmelidir.

Hazırlanmış bu eriyiğin bir litresine ayrıca 1 gr. Cu (OH)<sub>2</sub> eklenir. 24 saat bekletilir ve süzülür. Deneye başlamadan önce eriyiğin yoğunluğu ölçülür. Yoğunluk 18 °C de 1,186 olmalıdır. Yoğunluğu ayarlamak için gerekirse damıtık su veya CuSO<sub>4</sub> ilâve edilmelidir.

Cu(OH)<sub>2</sub> yoksa, yerine CuO da kullanılabilir. O zaman litre başına 0,8 gr. CuO konulacaktır. Bu takdirde, süzme işleminden önce 48 saat beklemek gerektir.

Denenecek tel veya galvanizli demir önce karbon tetra klorür veya benzol ile temizlenir. Sonra alkole Yatırılır. Damıtık su ile yıkanır ve temiz pamuklu bezle kurulanır. 16 ilâ 20 °C daki hazırlanmış eriyiğe daldırılır ve 1 dakika süre ile eriyiğin içinde tutulur. Parça eriyikten çıkarıldıktan sonra derhal damıtık su ile yıkanır ve yine pamuklu bezle kurutulur. Bu işlem örgülü çelik tel gibi galvanizleme işleminden sonra işlem görmüş malzeme, civata, somun ve hırdavat için



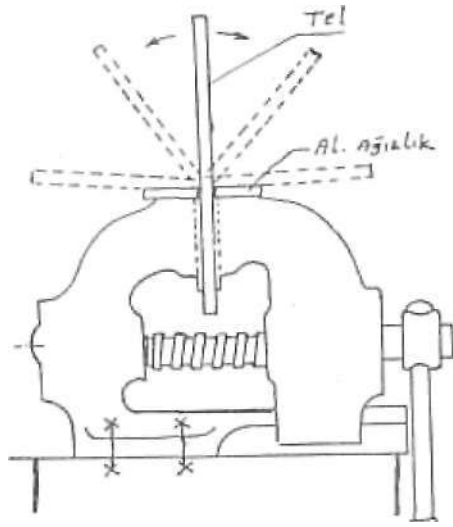
•i tluğu. Lütnü üstünde İklİM:fk cullk konstruksL-  
yon için C dola, toprak nltmdo knlaek çelik  
konstrUkalyon İçin R dufu luknırlıdır. Snyılan  
dutuırına soyılanndü purça üzerinde bakır top-  
Inuniazaa Silvan Lzltını e fcalllepl İRtofte uygun de-  
nektir.

## L »CKDİ.ME VB İHTİULMA [İENEYİ

A — BÜHÜİ-ıME

I — Alüminyum'nın blikUımı?»!

Bir mengenenin (^nelerine. ukıtıadan' dolayı  
alüminyum ttdln ezümütricsl ielü, idunılınyımı  
aftıKlıklar lakılarak drnıftyl yuutlacak alüminyum  
tül mengeneye. dik rarak sıkıştın lir. Son m ti İle  
safta veyn aola flü" yit Linini Ak surelile iti kırıl'  
maya. btifflaymeaya kadar uüküllr ve hnr bir liti"  
ystüriğ sayılarnk Leshll edilir. (Şekli 0),



ş&ü: S

## A L U M İ K V™

TıJin çapı n 1 m	HUUİHmu 4v iudi	Hırulmu adudl
3,425	16	24
3,44	17	23
3,4BD	ae	20
3,12	20	24
3,43	16	34

## Ç E L İ K

Telin fıılı nım,	BtHilHmn aılcı	tiunılımu «Jftfl
2.S7	13	15
2.0T	13	14
s.ee	13	in
2,075	12	14-
a.rs	11	10

BU defurln C--İÜ-İÜ37 Kanada Normu İle Ve-  
rilen t» 1 FIX] mu m ve minimum değerlerin arasında  
kalması Esnektir,

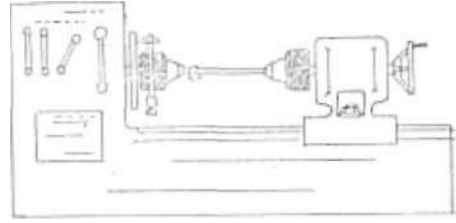
2 \_ (-MIH; (nlln butıhlmerl

Yukarıda olumluyum İİL İçin trırlf edll>nk>r  
çtlık tol E'tu dü aynen ynpılır. Aacak Du defo  
mengeninin ağsma çüilt alınlıklar takılır.

» — BURULMA

1 — Alüminyum ttrn burulması

Bı deney de gayet baatt olarak yapılır. Ör-  
neğın, bir torna ttığalu lu la için çok uygun-  
dur. tJetkro lifinin hlr ucu IUNI miline.. diğır  
ucu du tomu punlu^inn LeLlt edildikten aoura  
nılHn üstüne tebeşirli; bir Ljarot elaglal Sekilir  
ve Lorna el İle dondiirınıir. Tel kopuntuya kadar  
e-c^cn İşaret çtızglteri sayılır. Telin kopması anın-  
daki »ayı burulma snywım verir. (Şekil 7>



2 — Çelik telin burulun-!.

Yukandu anlatılanlar aynen (elik bûi İçin de  
yapılır.

Şimdi, hunnı ve bükme deneylerinde eldu  
edilen has değerleri ngagtdn cetvel İlaUüde vere-  
rek yazımın bıLLriyoruz,