

Reculls periòdics

TECNICA

Un pont soldat per l'arc elèctric. Algunes particularitats de construcció¹

El nou pont soldat de Lowicz, que assegura el pas de la carretera Varsòvia-Posnan sobre el Sludwia (Polònia) constitueix una innovació que és interessant de comparar als mètodes habituals de la construcció fluvial.

És, en efecte, la primera vegada que un pont destinat al públic és consolidat enterament per soldadura elèctrica autògena, fins al punt de no haver-se valgut d'un sol rebló. Sota aquest aspecte, mereix retenir l'atenció dels constructors, puix que tot fa preveure una ràpida propagació d'aquest nou procediment en les grans construccions metàl·liques.

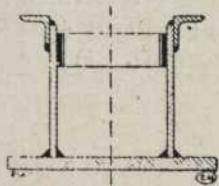


Fig. 1. Esquema de les unions en angle

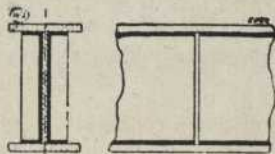


Fig. 2. Esquema dels tirants formats de planxes tallades

Dues qüestions es plantegen tot seguit: quin interès es pot tenir a soldar un pont, amb preferència a reblonar-lo? car, al cap i a la fi, per abandonar un mètode ben establert, del qual s'han fet totes les proves amb resultats ben excel·lents, en profit d'una tècnica poc coneguda, calen, indiscutiblement, fortes raons econòmiques. És lícit, tot d'un cop, fiar-se d'una soldadura, com s'ha fiat sempre dels reblons?

A aquestes qüestions podem contestar que és més avantatjós de soldar una grossa encavallada metàl·lica que no pas reblonar-la, perquè:

1.º Hom redueix fortament el pes del metall, gràcies a la seva millor utilització i a la supressió de nombroses peces de lligament poc racionals (55 T en lloc de 70 en el cas actual).

2.º Hom simplifica els ajustatges, especialment en evitar les operacions de dreçament i foradament de les barres, bigues i

3.º Hom disminueix les despeses de mà d'obra d'ajustatge, ja que un soldador fa ell tot sol la tasca d'un equip complet de reblonadors.

A aquests avantatges econòmics cal afegir algunes particularitats tècniques, nota-

¹ René COLLINE, *Bulletin Technique de l'Association des Ingenieurs sortis de l'Ecole Polytechnique de Bruxelles*, n. 1, 1929.

blement l'absència de vibracions al cap d'un determinat temps de servei, que hom constata en nombroses construccions reblonades, en les quals els reblons s'han afluïxat quelcom. Hi ha, també, una sensible reducció dels treballs de conservació, tota vegada que les bones soldadures elèctriques són absolutament hermètiques a la humitat.

Per altra banda, el factor seguretat hi juga un rol importantíssim. Si la soldadura a l'arc s'ha introduït en la gran indústria i si aquest procediment és emprat en la fa-

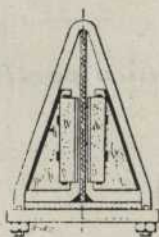


Fig 3

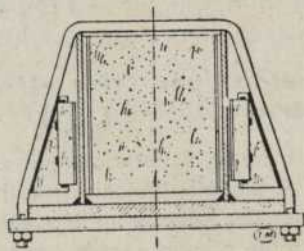


Fig 4

Esquemes de premses de muntatge de les planxes de les bigues

bricació dels recipients a pressió, àdhuc les calderes a vapor, en les encavallades de les construccions, els ponts giratoris, etc., hom ho deu als immensos progressos acomplerts aquests darrers anys en el perfeccionament dels elèctrodes i dels mètodes de soldadura.

No solament les soldadures presenten un màxim de seguretat, i estan exemptes



Fig. 5. Esquema de muntant de bigues mestres

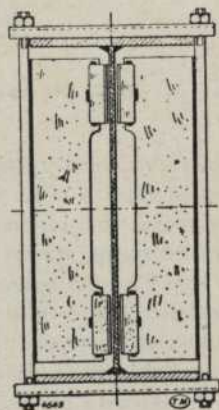


Fig. 6. Esquema de les premses de muntatge de les unions en angle del pont

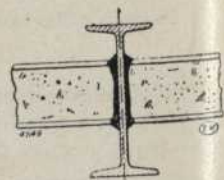


Fig. 7. Esquema de la soldadura de les biguetes longitudinals sobre ànimes d'unió d'angle

de caragols amagats, sinó que, a més a més, hom coneix llurs característiques, llur regularitat i hom pot predeterminar amb un marge d'error ben limitat, el límit elàstic, la resistència a la ruptura i l'estirament d'una soldadura feta amb un elèctrode donat.

El pont soldat de Lowicz té una llargària de 27 m i una amplària total de 10 metres aproximadament. És del tipus de taula inferior amb bigues mestres parabòliques triangulars, plaçades a 6,760 m de separació. La seva alçària és de 4.500 m.

Les armadures són formades per planxes soldades sobre el terreny sense ferros d'angle. El pes guanyat per la supressió d'aquests ferros ha pogut ésser avantatjosament compensat en les fibres extremes de les soles, sota forma d'un augment d'espessor d'aquestes. Amb això resulten, a pes igual, moments d'inèrcia i mòduls de flexió més elevats.

Naturalment, ha calgut reforçar convenientment les planxes que constitueixen l'armadura comprimida, ço que ha estat realitzat per angles marginals i nombrosos tirants que solidaritzen els nervis de les bigues (fig. 1).

Signifiquem a propòsit d'això la possibilitat d'emprar com a tirants senzilles planxes tallades que hom solda sobre tres costats, a les ànimes i a les soles (fig. 2). Aquests tirants són més lleugers i més eficaços que els angles utilitzats generalment. Hom evita, a més, la complicació de col·locació d'angles reforçants, que representen un pes i una mà d'obra inútils.

Les figures 3 i 4 fan comprendre com ha estat possible mantenir en son lloc, abans de la soldadura, les planxes que constitueixen les bigues de les encavallades.

Els muntants de les bigues-mestres són constituïts per un ample passamà reforçat per quatre angles (fig. 5).

Les diagonals, tensades o comprimides, no ofereixen res de particular. Són formades, cada una, per dos ferros U mantinguts a separació constant per dos passamans soldats sobre llurs ales. A les extremitats, els ferros U s'apliquen exteriorment sobre les ànimes de les armadures.

Els tirants del pont, en nombre de nou, són bigues formades de doble T de 700 mm. d'altura i 5,640 m. de llargada. A l'igual que les armadures, estan formades de planxes unides perpendicularment sense ferros angle, per mitjà de premses de muntatge, tal com deixa veure la fig. 6.

Una interessant particularitat és la fixació de les biguetes longitudinals als tirants. Hom sap el poc planer que és de concebre un assemblatge reblonat, que assegurí una bona resistència a la tracció en la direcció d'aquestes biguetes. La soldadura elèctrica ha resolt el problema de la manera més senzilla. Basta soldar-les elèctricament sobre les ànimes dels tirants. Amb això es realitza, a l'ensem, la continuïtat de les biguetes longitudinals, tan favorable a la reducció dels moments de flexió.

La soldadura elèctrica a l'arc ¹

La soldadura autògena en aquests darrers anys s'ha desenvolupat extraordinàriament en les construccions metàl·liques i, sobre tot, en les construccions navals. En especial, és la soldadura elèctrica a arc la que més es generalitza, per bé que, segons la mena de treball, els altres procediments són encara més o menys utilitzats. Els principals mètodes de soldadura autògena actualment en ús poden classificar-se com segueix:

1) La soldadura en calent, que és la més antiga i és, correntment, emprada per a les peces forjades.

2) La soldadura elèctrica a resistència. Es realitza disposant l'una contra l'altra les dues peces a reunir i fent-les travessar per un corrent elèctric intens. Al punt de contacte, la resistència elèctrica és més elevada: hi ha, doncs, escalfament considera-

¹ *L'Elettrotecnia*, 5 d'Agost de 1920.

ble per efecte Joule i el metall és portat a un estat semi-fluid. En aquestes circumstàncies n'hi ha prou amb aplicar una pressió convenient per operar la unió. Aquesta pot fer-se testa per testa, per punts o per costura contínua.

3) La soldadura per fusió. Hom porta a l'estat fluid o semi-fluid les dues peces a reunir i hom diposita entre elles un metall d'aportació. Segons l'agent tèrmic en joc hom distingeix tres mitjans diferents:

A) *Procediment termita*.—Els objectes a soldar són muntats en una caixa de materials refractaris que conté una barreja d'alumini en grans i d'òxid de ferro. Iniciada la reacció, es desprèn una quantitat enorme de calor degut a la reducció del ferro i a l'oxidació de l'alumini. És suficient, aleshores, d'apretar les peces una contra l'altra per realitzar la soldadura a l'abric de l'aire.

B) *Procediment al gas*.—Consisteix a projectar la flama d'un soplet sobre les peces a soldar. Hom empra una barreja d'oxigen o d'acetilèn o d'un altre gas combustible. Hom col·loca sota la flama una barreta de metall que, en fondre's, assegura la unió.

C) *Procediment a l'arc elèctric*.—En aquest mètode, hom fa esclatar un arc elèctric entre les peces a soldar i un elèctrode auxiliar. La calor despresada per l'arc provoca la fusió del metall d'aportació, que pot ésser una barreta interposada o el mateix elèctrode. Existeixen moltes maneres d'obtenir aquest resultat; les més conegudes són:

a) *Procediment Bernados*.—És el més antic; gairebé no se l'utilitza. Emprava un elèctrode de carbó que presentava el greu inconvenient de donar lloc a una carburació del metall.

b) *Procediment Slavianoff*.—L'elèctrode és una barreta de ferro dolç que constitueix el metall d'aportació. És, en l'actualitat, l'únic pràcticament en ús sota les diferents formes que en són derivades.

c) *Procediment Kjeberg*.—La vergella de ferro dolç que forma l'elèctrode és recoberta d'una pasta a base de silicat. En fondre's aquesta sobrenada en el metall a l'estat fluid i el protegeix del contacte de l'aire, evitant, d'aquesta manera la seva oxidació.

d) *Procediment quasi-arc*.—És anàleg al precedent, però el recobriment és constituït per una veïna d'amiant imbibida de substàncies desoxidants que mantenen adherit a la barreta un fil d'alumini. Aquest darrer i les altres substàncies reductores eviten l'oxidació del metall fos. La veïna es consum menys depressa que el ferro i com que és semi-conductriu, quan arriba en contacte amb les peces a soldar deixa passar en part el corrent, el qual provoca un escalfament local per efecte Joule; d'ací el nom de quasi-arc.

e) *Procediment Langmuir*.—Recentment adoptat per la General Elèctric C^o de Schenectady (U. S. A.) consisteix a fer esclatar l'arc en una atmosfera d'hidrogen. Aquest gas sofreix en aquestes condicions una transformació atòmica que dona lloc a un desprendiment considerable de calor. L'arc és produït entre dos elèctrodes de tungstèn i es fa ús d'una vergella d'aportació separada. En lloc d'hidrogen, hom pot utilitzar una barreja d'hidrogen, d'oxigen i de carboni, en la qual l'arc és més estable. Hom ho obté fent evaporar alcohol metílic, que es dissocia a 700 graus.

La soldadura elèctrica a l'arc és, actualment, el millor procediment de soldadura autògena; és per això que té tan gran difusió. Solament difereix dels procediments a gas per l'agent tèrmic, però presenta l'avantatge de mantenir les peces a soldar a baixa temperatura i de localitzar l'escalfament a una zona més limitada. Aquest punt

té una gran importància per a la resistència mecànica, que un escalfament massa important o mal repartit pot disminuir.

Hom fa ús del corrent continu o alternatiu. Amb el continu, l'arc és ben estable; però l'aparellatge és més costós i enfarfegós que per a l'alternatiu. La tensió de l'arc és, per terme mig, de 25 a 30 volt, segons les característiques dels aparells. La intensitat varia entre 150 i 300 amper, segons la secció dels elèctrodes i el tamany de les peces a soldar. Per obtenir la tensió desitjada, hom emprà transformadors monofasats o, millor encara, trimonofasats sobre les xarxes trifasades alternatives. Amb el corrent continu, es fa ús del grup convertidor motor-dinamo. Convé que cada operador disposi d'un transformador o d'un grup convertidor separat. Sobre cada circuit de soldadura hom insereix un reostat per regular la intensitat i la tensió. En el cas de corrent alternatiu, hom intercala una bobina de self-inducció a fi de donar més estabilitat a l'arc. Les dinamos generatrius per al corrent continu han de presentar una característica exterior ràpidament descendent.

Els elèctrodes nus o protegits són de tipus molt variats. En general, per obtenir una bona soldadura resistent es faran de ferro dolç tan pur com sigui possible, car la presència de carboni o altres elements pot contribuir a donar tremp i, per consegüent, fragilitat al metall d'aportació. Per a aplicacions especials, hom troba elèctrodes d'acer al carboni, al níquel, al manganès, al vanadi, al crom. Aquests darrers serveixen per a les soldadures inoxidables, i els altres per a metalls molt durs. El metall d'aportació i els caires de les peces soldades experimenten sota l'acció de l'alta temperatura, alteracions físiques i químiques, i tendeixen a prendre una estructura cristal·lina amb grossos grans, la qual disminueix la resistència mecànica. El metall soldat que sofreix un fort escalfament seguit d'un refredament relativament ràpid, és sotmès a una mena de tremp que té per efecte augmentar la seva duresa i de disminuir la seva elasticitat. Aquestes modificacions en les característiques del metall seran tant més accentuades com més apte sigui per prendre el tremp, és a dir, que contingui carboni, níquel, crom, vanadi, etc. en proporció més elevada. D'ací que, exceptuant casos veritablement excepcionals, calgui donar sempre la preferència als elèctrodes de ferro dolç tan purs com sigui possible. D'altra part, com més feble sigui el contingut en carboni i elements estranys del ferro de les peces soldades, millors seran els resultats. A més d'aquestes consideracions sidero-tèrmiques convé remarcar que l'aire ambient exerceix, igualment, una acció sobre el metall fos oxidant-lo sempre una mica. Per altra banda, l'oxigen es combina amb el carboni i amb els altres elements que impurifiquen el ferro, per formar productes gaseosos i una escòria susceptible de donar porositat al metall. L'acció del nitrògen de l'aire no és pas negligible; amb el ferro forma un nitrur que dóna una particular fragilitat a la soldadura.

L'alta temperatura a la qual és necessàriament, portada la soldadura té per conseqüència una contracció lineal durant el refredament, la qual pot assolir 2 %. Si no se l'ha tinguda en compte, pot donar lloc a tensions internes importants, que, en certs casos, seran suficients per a determinar la ruptura del junt i sempre n'efeblliran la resistència.

Hom distingeix dos tipus característics de soldadura. En el primer, estant les peces col·locades una sobre de l'altra, s'hi diposita un filet continu del metall d'aportació, seguint una secció triangular en l'angle que formen. En el segon, les peces són col·locades en la prolongació l'una de l'altra, amb l'extremitat tallada a biaix i es reomple de metall l'espai triangular que queda entre elles. En la pràctica hom com-

bina aquests dos tipus fonamentals de diferents maneres segons les aplicacions previstes.

Amb una juntura soldada ben feta, hom arriba a una resistència mecànica igual i àdhuc molt sovint superior a la del junt reblonat.

Les crítiques que s'oposen a la soldadura elèctrica són més correntment, les següents:

- 1.º El bon èxit d'una operació depèn, en gran manera, de l'habilitat de l'operador al qual ha estat confiada.
- 2.º La soldadura resisteix malament les sollicitacions dinàmiques, els esforços alternatius i la flexió.
- 3.º El metall d'aportació és porós, poc dúctil i fàcilment corrosiu.
- 4.º El junt soldat manca d'elasticitat; és massa rígid.
- 5.º La reparació d'una encavallada soldada és molt difícil.

A la primera objecció hom pot contestar que quan els obrers soldadors han estat ben formats i sotmesos a un sever aprenentatge, donen tota satisfacció. És en molts oficis que l'obrer constitueix el factor essencial de l'èxit d'una operació. Com a control de treball es poden sotmetre les peces soldades a esforços superiors al que hauran de suportar efectivament en règim normal, tot quedant-se dessota del límit d'elasticitat. L'inconvenient assenyalat en segon lloc és eliminat realitzant el junt per a una resistència més gran de la que serà estrictament necessària. Hom elimina la porositat i l'absència de ductilitat per una cura particular en l'operació; en els casos en què és de témer la corrosió, s'evitarà escollint convenientment el tipus d'elèctrode per al metall d'aportació. La quarta objecció és feta per aquells que consideren que una encavallada reblonada presenta elasticitat, ço que és molt discutible. Pel que fa a la qüestió de les reparacions, elles serien, en efecte, més difícils si hom havia de desfer un per un tots els junts soldats; però en la pràctica hom s'acontenta de tallar al soplet oxihídric les parts a reparar i es resolden, immediatament, al conjunt les peces noves. Lluny d'ésser més complicades, les reparacions són, al contrari, simplifícades, i es fan en el mínim de temps.

Les aplicacions de la soldadura elèctrica a l'arc són actualment nombroses i importants. Entre les més interessants realitzades aquests darrers anys convé esmentar la construcció d'una gran gasòmetre enterament soldat a Melbourne i, també, el d'una conducció per a un aqüeducte a Vallops, (Califòrnia). A Amèrica, hom ha construït prop de 3.500 tones d'encavallades metàl·liques soldades per a establiments industrials diversos i 2.000 tones de ponts nous. Per a Itàlia, esmentem com a exemple de construcció soldada, una conducció forçada, així com l'encavallada d'una cabina de transformació a alta tensió a l'aire lliure.

La construcció naval es presta particularment bé a l'ús de la soldadura elèctrica. El "Fullagar" de 500 tones construït a Caen en 1919; a Amèrica, el "Northland" de 120 tones i 17 remorcadors de la marina militar han estat tots enterament construïts amb la soldadura elèctrica a l'arc. En la marina militar alemanya hom ha emprat la soldadura elèctrica d'una manera limitada sobre el creuer "Emden" i més pròdigament sobre el "Karlsruhe" i el "Koenigsberg". Sobre el nou vaixell de guerra "Erzatz Preussen" la soldadura substitueix quasi del tot el reblonat. Esmentem, en fi, a Kiel dos dipòsits per a nafta de 600 tones cada un, enterament soldats.

A Amèrica, la Marina de Guerra i el Lloyd Register han estudiat una reglamentació rigorosa per a les aplicacions i els assaigs de la soldadura elèctrica, que ha donat excel·lents resultats.

La indústria electroquímica moderna¹

L'electroquímica constitueix avui una de les branques de la química tècnica amb la qual més cal comptar en l'esdevenidor. Quan les primeres instal·lacions electroquímiques, la indústria elèctrica totjust debutava. Les primeres fàbriques electroquímiques d'alumini i de carbur de calci hagueren d'ésser instal·lades en les altes valls alpines i pirenenques per tal d'utilitzar sobre el terreny l'energia dels salts d'aigua, ja que no existien línies de transport adequades. Però en els vint anys darrers, aquesta indústria ha pres una volada considerable sota la impulsió dels desenrotllaments de la ciència pura i aplicada i, també, impulsada per les necessitats nascudes de la guerra mundial. Segons els mitjans emprats, hom pot classificar la indústria electroquímica moderna en tres grans divisions.

1) *Els procediments electrolítics de les solucions aquoses.* Són emprats per a la producció de l'hidrogen, de l'oxigen, de l'aigua oxigenada, de la sosa, de la potassa càustica, dels hipoclorits, dels clorits, del zinc, del coure, del níquel, del crom, del ferro, del cobalt, del cadmi, etc.

2) *Els procediments electrolítics per via ínea de substàncies en fusió.*—Convenen per a la preparació de l'alumini, del sodi, del magnesi, del calci, del liti, del corindó, etc.

3) *Els procediments electrotèrmics,* que serveixen per a la fabricació dels òxids d'alumini, de magnesi, de zirconi; dels carburs de calci, bari, silici, tungstèn i alumini; de metalloïdes com el grafit, el silici, el fòsfor; de metalls: ferro fos, acer, manganès, zinc; de ferro-aliatges: ferro-silici, ferro-crom, ferro-manganès, ferro-alumini, ferro-titani, ferro-tungstèn, ferro-molibdèn, ferro-vanadi, ferro-ceri, ferro-níquel; d'al·liatges especials: alumini siliciós, silicat de calci; de compostos nitrogenats: àcid nítric, cianur de bari, cianur de sodi, cianamida càlcica, nitrats d'alumini, etc.

Algunes aplicacions de calefacció elèctrica donen, igualment, procediments electroquímics. Citem per exemple, la cocció de les ceràmiques i dels refractaris, el recuit del ferro colat i dels acers, el tractament tèrmic del vidre..

Hom pot considerar les fabricacions electroquímiques dividides en els grups següents:

ELECTROMETALLÚRGIA.—En aquesta aplicació, el lloc més important és ocupat per l'alumini, la fabricació del qual utilitza prop 5,25 mil milions de KWH, anyalment. La producció elèctrica d'aquest metall creix contínuament. El mateix passa amb el silici pur i amb el magnesi. Aquest darrer assoleix, ara, prop de 2.000 tones. La producció mundial de sodi electrolític s'eleva a 25.000 tones i representa 375 milions de KWH. La del zinc electrolític és de 230.0000 tones i exigeix 900 milions de KWH. La refinació electrolítica del coure interessa 1.800.000 tones i consumeix 350 milions de KWH. El ferro-silici representa una producció de 200.000 tones que exigeix 1,3 milions de KWH. Tots els altres ferro-aliatges representen 100 tones amb 600 milions de KWH.

¹ *L'Electrotecnia*, 15 setembre 1929; *Revue des Questions Scientifiques*, 20 gener 1930.

La fabricació de l'acer al forn elèctric es desenrotlla cada dia; la seva producció mundial assoleix prop de 1.500.000 tones, de les quals la meitat, aproximadament, és produïda als Estats Units i 200.000 tones a Itàlia.

EL CARBUR DE CALCI I ELS SEUS DERIVATS.—La producció mundial de carbur de calci s'ha elevat en 1927 a la xifra imponent de 1.300.000 tones, que representen un consum de prop de cinc mil milions de KWH. La meitat, aproximadament, d'aquesta producció és utilitzada per la fabricació de la ceràmica càlcica. Una quantitat sempre més gran de carbur de calci és emprada, per altra banda, per a l'obtenció de l'acetilè que serveix per a la preparació dels productes orgànics sintètics, en particular l'acetaldhida, de la qual s'obté l'alcohol i l'àcid acètic. La preparació de l'èter acètic i de l'anhidrid acètic per a la fabricació de la seda artificial a l'acetat de cel·lulosa s'estén contínuament. Els productes clorurats de l'acetilè cal, també, esmentar-los. Es fabriquen, actualment, en quantitat superior a 10.000 tones anyals.

HIDROGEN ELECTROLÍTIC I AMONIAC SINTÈTIC.—La producció sintètica dels compostos nitrogenats sota forma d'amoniac, de productes derivats, sulfat o nitrat d'amoniac i de calci o, encara, de cianamida càlcica, ha pres un desenvolupament extraordinari durant aquests darrers anys. L'esforç realitzat per la major part dels països civilitzats amb mires a augmentar la quantitat d'aquests cossos fertilitzants és realment remarcable. Hom estima que més de 600.000 tones d'amoniac sintètic són actualment, fabricades en el món, de les quals, 490.000 corresponen a Alemanya. En aquest país hom ha donat la preferència als mètodes de síntesi que parteixen del carbó, sobre els que utilitzen els procediments electrolítics.

CLOR I SOSA.—Una fabricació electroquímica important és la de la preparació de la sosa per electròlisi del clorur de sodi. Hom estima que en 1927 s'han produït 410.000 tones de sosa i més de 360.000 tones de clor, amb una despesa total de 1,5 mil milions de KWH.

DIVERSOS.—El tractament electroquímico dels fosfats ha assolit una importància considerable. Hom calcula que en 1927 han estat fabricades 33.000 tones de fosfats elèctrics, els quals han exigit un consum de 330 milions de KWH. S'ha pensat a combinar la fabricació de l'àcid fosfòric amb la de l'amoniac sintètic, amb l'objecte d'obtenir fosfat d'amoniac, que pot ésser considerat com un adob químic concentrat que reuneix els dos elements fertilitzants fòsfor i nítrógen. El desenvolupament d'aquesta indústria depèn dels perfeccionaments que podran ésser introduïts per abaixar suficientment els preus de cost de l'energia elèctrica.

Dins els abrasius, cal esmentar la fabricació elèctrica del corindon. La seva producció mundial assoleix 40.000 tones amb un consum de prop de 160 milions de KWH; el carborundum, 10 milions de tones amb 100 milions de KWH, i el grafit artificial 25 milions de tones, amb 250 milions de KWH.

Els problemes de la indústria electroquímica que actualment ofereixen més interès són el tractament de l'alumini partint de la bauxita, la fabricació de vidre al forn elèctric, la recuperació de l'òxid de carboni en la preparació del carbur de calci i, finalment, la preparació d'elèctrodes continus per als forns, en els quals el tipus Soderberg dona un primer assaig de solució. Hom constata que la indústria electro-metal·lúrgica s'orienta vers una producció creixent d'alumini, els aliatges lleugers del qual amb el silici, magnesi, coure, manganès, etc., estenen diàriament el camp d'aplicació. La tendència a intensificar la producció d'hidrogen electrolític és, també, molt neta; serveix en la preparació d'amoniac sintètic que, tal com hem fet remarcar

més amunt, es prepara en grans quantitats. Una possibilitat d'avenir seria la combinació del procediment Solvay amb la fabricació de l'amoníac sintètic. Hom obtindria, així, clorur d'amoníac i carbonat de sosa.

La gran indústria electroquímica té necessitat d'energia elèctrica a bon preu, és a dir, que no costi, per terme mig, a més d'un cèntim-or per KWH. El preu pot pujar a 2 cèntims-or allí on les condicions favorables especials es trobin realitzades. Quan es tracta d'una fabricació regular que consum quantitats d'energia elèctrica constants, el preu de cost de les instal·lacions tèrmiques pot ésser inferior al de l'energia hidroelèctrica, allà on la indústria s'ha de sotmetre a les variables disponibilitats d'aigua. En les instal·lacions hidràuliques a règim variable, gairebé només la fabricació del carbur de calci pot ésser empresa amb èxit. És per això que la indústria electroquímica ha recíxit a desenrotllar-se en països com Alemanya, relativament pobres en energia hidràulica. La utilització del lignit i els progressos importants realitzats en la producció i la utilització del vapor, han permès d'assolir preus més baixos per al KWH.

Els països que tenen avui la millor situació per al preu de cost de l'energia elèctrica i, per consegüent, les més belles perspectives d'avenir per a llur indústria electroquímica, són Noruega a Europa i el Canadà a Amèrica.

Els motors d'olis pesats ¹

Les aplicacions diverses dels motors d'oli pesat han conduït els constructors d'aquestes màquines a especialitzar-se. Hom distingeix, actualment, aquells que realitzen motors potents destinats a la propulsió del vaixells o a les centrals elèctriques i aquells que es limiten al motor lleuger de feble potència. La injecció mecànica, la resolució de la qual ha demanat nombrosos anys, substitueix, progressivament, la injecció per aire comprimit que abans s'emprava exclusivament. De totes maneres, s'han hagut de vèncer fortes dificultats de construcció. Experiències efectuades a Alemanya han demostrat que per obtenir una polvorització de combustible equivalent a la que dona l'aire comprimit a 75 kg/cmq. cal portar el combustible a una pressió d'aprop 300 kg/cmq. Cal, a més, tenir en compte la manera com es barreja amb l'aire en el cilindre, i el problema es complica, encara, amb el fet que els combustibles utilitzats no són homogenis, sinó constituïts d'hidrocarburs de naturalesa molt complexa. Els dispositius adoptats pels diferents constructors, es divideixen en dues grans menes. En la primera, hom arrenclera tots els sistemes en els quals el combustible és introduït, d'antuvi, en una avantcambra, on es produeix una petita explosió preliminar que ajuda l'atomització. En la segona, hom troba els tipus en els quals la polvorització es fa a molt alta pressió directament en el cilindre. La avantcambra està disposada en el fons del cilindre, amb el qual comunica, ja sigui directament lliurement, ja sigui mitjançant un o més orificis de dimensió reduïda. En el primer cas, la injecció del combustible es fa a l'entrada de l'avantcambra on ell és introduït durant el període de compressió. Quan la temperatura esdevé suficientment elevada, es produeix, en aquest medi que conté poc aire, una petita explosió prèvia; aquesta projecta la càrrega al cilindre, on es troba la quantitat d'aire necessària per a la seva combustió com-

¹ *Revue d'Electricité et de Mécanique*, Mars-Avril 1929; *Revue des Questions Scientifiques*, 20 gener 1930.

pleta. En el segon cas, després de l'explosió, el combustible és expulsat pels orificis dins del cilindre, on penetra gradualment. La pressió d'injecció en els motors d'avantcambra no és, en general, més elevada que en els antics models d'injecció per aire. És, fins i tot, possible com en el motor Brons a quatre temps, fer entrar el combustible durant el període d'aspiració, és a dir, sense cap treball de compressió. A la fi del segon temps, una part de l'aire que ve del cilindre és empès vers l'avantcambra i hi provoca la petita explosió, a la qual hem fet esment més amunt. Hom retreu als motors amb avantcambra de no permetre un control del moment exacte de la combustió i de donar lloc a un consum per cavall-hora relativament elevat. No obstant, tenen l'avantatge de provocar una excellent barreja de combustible i d'aire i és per això que hom s'ha esforçat de posar al punt un sistema intermig en el qual una avantcambra reduïda és combinada amb un injector. La casa Otto DEUTZ ha realitzat aquesta disposició. L'explosió en l'avantcambra solament serveix per assegurar una bona barreja, la qual és, aleshores, projectada per l'injector, sota pressió en un cilindre. En el motor Ingersol, hom ha cercat a obtenir una bona barreja utilitzant per a la projecció en el cilindre dues rodes de pales els raigs dels quals es retroben de manera a desagregar les partícules líquides i a donar lloc a un remolineig favorable a la barreja del combustible amb l'aire. Els motors de gran potència construïts per la societat Alsthom tenen un con d'acer en la culata, el qual, no essent refredat, s'escalfa fortament sense arribar, no obstant, al roig. La calor que desprèn facilita la vaporització i l'encesa del combustible, ço que permet de reduir la pressió d'injecció. Per a l'engegada, s'escalfa aquest con per mitjà d'un cremador especial o elèctricament. Aquests motors van proveïts d'injectors a tobera amb un dispositiu cònic d'obturgació, que permet de reduir la secció del pas a les febles càrregues.

La segona classe de màquines és caracteritzada per la injecció directa a alta pressió en el cilindre. En el tipus de construcció adoptat per VICKERS, el combustible és polvoritzat a través d'una agulla d'injecció aixecada mecànicament com en els antics, motors a insuflació per aire. La societat M. A. N. suprimeix l'agulla i empeny directament el combustible mitjançant una bomba en una canalització molt resistent, acabada per un injector format, senzillament, d'un con proveït en la seva extremitat de forats d'algunes desenes de mil·límetre de diàmetre.

Amb la injecció mecànica, hom observa una elevació notable de la pressió en el moment de l'encesa, mentre que amb la injecció per aire és molt més fàcil de mantenir-la constant. Per contra, els motors amb injecció mecànica són més fàcils a conduir i més senzills, a causa de la desaparició del compressor. Aquest dispositiu, esdevingut general per a les màquines de gran potència, tendeix, igualment, a ésser aplicat als petits motors, car permetrà la més còmoda substitució dels tipus a essència per a la navegació i la tracció, i àdhuc en aviació on ja ha tingut lloc algun assaig.

El problema de la televisió.¹

En aquest article, l'autor es proposa definir el problema de la televisió, mostrant-ne les dificultats i indicant les solucions actuals que considera com a provisionals. Les dificultats de la televisió (que cal no confondre amb la telefotografia) provenen de la

¹ B. DECAUX. *La T. S. F. moderne*, febrer 1929.

necessitat de transmetre les imatges en menys de o'í segon i de què l'òrgan de la vista és una superfície i no un punt com el de l'orella.

L'autor examina sucintament els diversos elements d'un sistema de televisió i indica breument per a cada un d'ells els principis dels diferents mètodes emprats. Aquests elements són: l'analitzador d'emissió, l'òrgan fotoelèctric, la transmissió elèctrica amb o sense fil, la superfície lluminosa modulada del costat del receptor i l'analitzador de recepció. Mostra, en particular, les dificultats trobades per a la transmissió per raó de l'amplada de freqüència que cal transmetre. Estima, en efecte, que cal disposar de freqüències de 10.000 a 300.000 p/s almenys, per obtenir un gra suficientment fi. Segons l'autor, la televisió està al punt en què estava la radiotelefonia abans de l'empleu de la làmpada de tres elèctrodes i sols podrà progressar amb l'emprament de mètodes enterament nous que, tal vegada, sortiran de la utilització de les propietats dels raigs catòdics i de fenòmens tal com el de KERR.

La transmissió de les imatges a distància ¹

Els mètodes posats al dia per M. KORN, en col·laboració amb la Societat Lorenz, es caracteritzen per la utilització, a la central receptora, d'un galvanòmetre a fil i, en cas convenient, per l'empleu de tubs lluminiscents com a font lluminosa en el lloc receptor.

En la figura 1 ve representat l'esquema d'un lloc emissor LORENZ-KORN. La imatge

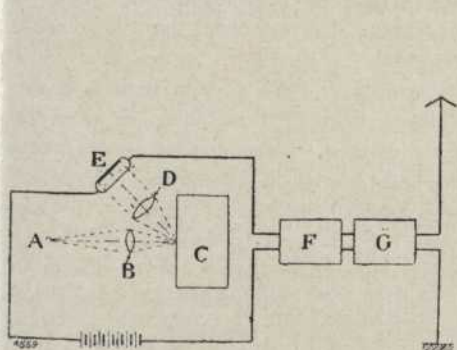


Fig. 1. Esquema de l'emissor LORENZ KORN A, font lluminosa; - B, D, lentes; - C, cilindre per a la imatge; - E, cèl·lula fotoelèctrica; - F, amplificador; - G, emissor

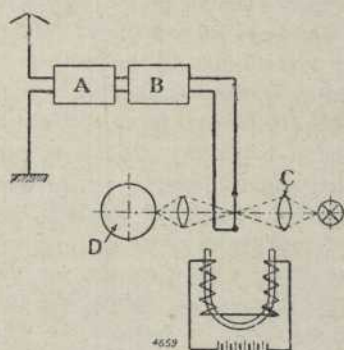


Fig. 2. Esquema de l'aparell receptor A, amplificador HF; - B, amplificador BF; - C, lent; - D, cilindre receptor

a transmetre, sigui del color que sigui, és enrotllada al voltant d'un cilindre animat d'un moviment helicoidal entorn de seu eix. La llum d'una font lluminosa constant és concentrada per mitjà d'una lent sobre un element molt petit de la imatge (d'una extensió inferior a 1/10 de mmq.). La llum reflectida és transformada en un feix de raigs paral·lels que troba la cèl·lula foto-elèctrica. Gràcies a uns amplificadors electrònics, un corrent suficientment intens circula, aleshores, pel circuit d'emissió.

Al lloc receptor, representat esquemàticament en la fig. 2, una pel·lícula sensible és

¹ E. T. Z., 23 d'agost de 1929

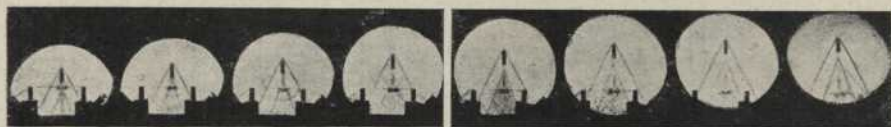
igualment enrotllada a l'entorn del cilindre, el qual és accionat amb un moviment idèntic al del cilindre porta-imatges del lloc emissor i sincrònicament amb aquest mateix cilindre. La banda fotogràfica del lloc receptor es mou dintre d'un embolcall impenetrable a la llum, en la paret del qual hi ha practicada una obertura molt estreta que deixa passar un feix lluminós convenientment regulat. Aquesta obertura té la forma d'una escletxa estreta i allargassada, o bé d'un molt petit triangle rectangle. Una font lluminosa constant emet un feix lluminós, el qual, per mitjà d'una lente convergent, és concentrat sobre el fil d'un galvanòmetre semblant al proposat anteriorment per a l'equipament de receptor d'un telautògraf. Aquest fil dissimula normalment l'obertura disposada vers endavant de la pel·lícula sensible. Si l'antena no rep cap onda, el circuit del galvanòmetre no és travessat per cap corrent i, per tant, el fil de l'aparell intercepta el feix lluminós, que no pot obrar sobre la pel·lícula. Al contrari, quan són rebudes ondes, un corrent travessa el circuit del galvanòmetre i en provoca el desplaçament lateral, amb la qual cosa esdevé visible l'obertura d'il·luminació de la pel·lícula, per la qual penetra aleshores el feix lluminós, després d'haver estat convenientment desviat per mitjà d'una segona lente convergent.

Cinematografia damunt de films quiets i amb continuïtat d'imatges extra-ràpida

La cinematografia ordinària treballa amb film mogut a batzegades i amb una freqüència d'imatge de 18 Hertz aproximadament; és a dir, cada segon són preses 18 imatges una darrera l'altra, d'objectes que es mouen. Si el moviment que s'impressiona té una velocitat tal que els seus detalls importants es juguen en menys de 1/18 de segon, l'esmentada freqüència de 18 ja serà insuficient. Però si hom treballa a més altes freqüències, ja no serà possible, per motius d'estabilitat mecànica, de moure el film a batzegades. Caldrà, en aquest cas, de deixar-lo córrer uniformement; però aleshores, cal emprar, per compensar el moviment durant la il·luminació, un aparell d'imatge parcial amb igualació de llum òptica (aparell de lupa de temps) o bé hom pot prendre les vistes en la foscor i il·luminar l'objecte amb la freqüència desitjada, per exemple 1.000 vegades per segon; d'aquesta manera, la il·luminació ha d'ésser de curta durada, de forma que, durant la mateixa, el film no s'hagi mogut més de 0,1 m/m, si hom no vol obtenir impressions de poca penetració. Amb instal·lació mecànica de blenda aquesta via és bona fins a freqüències de 1.200 Hertz. A freqüències superiors, una il·luminació de tan curta durada és possible solament amb guspíres elèctriques. En l'any 1909, C. CRANZ emprant aquest procediment arribà a una freqüència de 5.000 imatges per segon i, tres anys més tard, juntament amb Br. GLATZEL, fins a 100.000 per segon, emprant guspíres extintores de corrent continu. Segons aquest procediment, els fotogrames foren impressionats sobre un film tensat en un rodet giratori. Per tal d'evitar que el film s'estripés, hom no pogué portar les revolucions del rodet a una xifra superior a 6.000 per minut. A conseqüència d'això, les imatges preses amb una freqüència de 100.000 Hertz, solament tenien una altura de 16 mm i, naturalment, no és possible de reconèixer en elles detalls importants. Com sigui, però, que en la Física i especialment en balística, hom necessita imatges suficientment grans i preses amb alta freqüència, el Prof. CRONE ha ideat un nou procediment que satisfà aquelles exigències.

Per aquest mètode, el moviment estudiat es descapdella davant d'un objectiu O. de diàmetre i distància focal el més gran possibles. El sistema és il·luminat per 8 guspíres que salten una darrera l'altra a una distància lateral apropiada. Si ara hom plaça en cada un dels llocs on l'objectiu O obté una imatge d'una de les guspíres, un objectiu fotogràfic $P^1 P^8$, hom pot, així, amb l'ajuda d'aquests 8 objectius obtenir 8 imatges del moviment damunt de 8 plaques fotogràfiques, si la distància de les plaques és escalonada de tal manera que l'objecte en recerca hi aparegui fortament.

A través de cada un dels objectius $P^1 P^8$, hi manca només llum d'una de les 8 guspíres. Com sigui que les guspíres saltin lateralment, hom obté sobre de les plaques 8 imatges de l'objecte impressionat que es succeeixen lateralment. Escollint escaient-



ment les distàncies focals dels objectius $P^1 P^8$, hom podrà donar a les imatges una mida volguda; aquest procediment ofereix els següents avantatges: primer, que les imatges tenen la grandària desitjada; segon, que es fa innecessari tot rodet giratori; tercer, que la freqüència de les imatges pot ésser escollida tan alta com hom vulgui; solament cal deixar saltar les guspíres a la distància lateral escaient. Això s'assoleix de diverses maneres. Per a freqüències molt baixes, hom empra commutadors mecànics, que deixen saltar una guspíra darrera l'altra.

Per a freqüències d'un 2.000 a 20.000 Hertz hom pot commutar amb un dispar volador que dispari 8 plaques de vellum una darrera l'altra, les quals estan recobertes d'ambdues cares amb paper d'estany. El dispar fa aleshores curt circuit amb els recobriments d'una placa darrera l'altra i porta les guspíres a saltar successivament. Per a les més altes freqüències l'autor empra un generador de les guspíres completament elèctric. Hom acobla les primeres guspíres amb la marxa que s'ha d'impressionar. La primera guspíra aconduïx de nou a la descàrrega de la segona; amb l'ajuda d'una inductància L^1 hom obté que la segona guspíra salti un xic més tard; aleshores la tercera guspíra ve retardada per la inductància L^2 , i, així, successivament. La grandària de les inductàncies $L^1 L^7$ dona un mitjà per a la variació de la freqüència. Amb aquest mètode s'arribà a assolir una freqüència de prop de 3 milions. En principi, aquest no és el límit més gran; però no es donen, gairebé, marxades materials per a la recerca de les quals calguin freqüències més altes. La quantitat de les imatges no és limitada, necessàriament a 8; podria ésser elevada a 20 o a 30; hom necessita, aleshores, altres tants objectius $P^1 P^8$. Les més de les vegades, però, són suficients 8 impressions. Com exemple, donarem una línia d'imatges (vegi's la fig.) que representa la marxa del dispar d'una cinta de coure. Les impressions són fetes amb una freqüència de 100.000 Hertz. Fins i tot són visibles els eixos del voltant del dispar. El procediment esmenat permet, especialment, segons el mètode TÖPLER-SCHLIEREN, d'introduir un cegament de cada objectiu $P^1 = P^8$ de manera que fins poden registrar-se marxades amb imatges de SCHLIEREN.

Refrigeració ¹

Els aparells frigorífics domèstics permeten de conservar fàcilment a casa, en bones condicions, els productes alterables i faciliten extraordinàriament la preparació de postres i gelats. Antigament, hom utilitzava a aquest fi, neveres en les quals es produïa un abaixament de temperatura per mitjà de glaç natural o artificial. A Amèrica, se n'havia ja fet ús en 1802 i molt ràpidament aquesta indústria s'hi desenrotllà. En 1850, la ciutat de New-Orleans consumia anualment més de 50.000 tones de gel natural. Aquest era portat del Nord i conservat dins de caves especials. La idea de

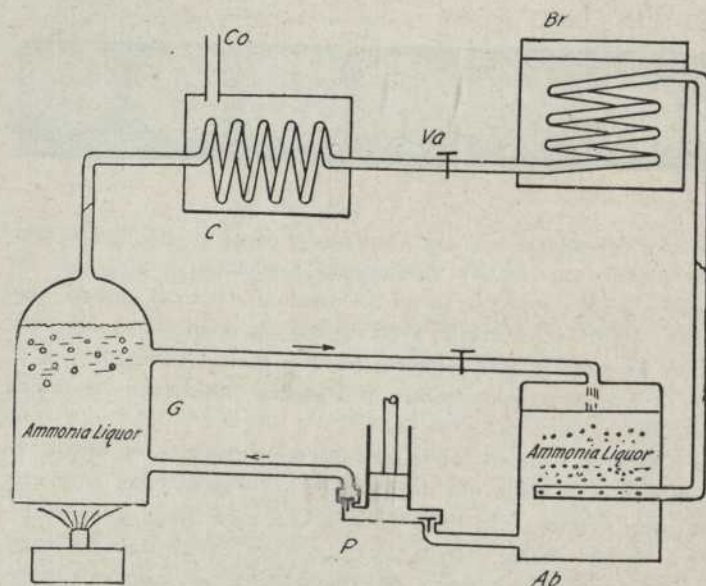


Fig. 1

Esquema del sistema d'absorció. G, generador; P, bomba; C, condensador; Co, línia de refrigeració; Br, tanc de salmorra; Va, vàlvula; Ab, absorbidor

fabricar glaç artificial sorgí a Europa. En 1824, FARADAY havia descobert que el gas amoníac líquidat per compressió, en evaporar-se després de dilatació, dona lloc a un abaixament considerable de la temperatura. Un francès Ferdinand CARRÉ, construï en 1860 la primera màquina pràctica basada en aquest principi. Durant la guerra civil americana va haver-hi qui, trencant el setge, aportà una màquina CARRÉ a New-Orleans, demanada per tal de posar remei a la penúria de glaç natural en els Estats del Sud, puix l'aprovisionament des del Nord era impossible a causa de les hostilitats. Uns anys més tard, en 1877, fou instaurat ja un servei de transport de glaç per mitjà de vagons especials. Fou, finalment, en 1890 que la indústria de gel als Estats Units inicià la seva creixença, que li permet d'atendre més de les 3/4 parts del consum total de gel d'aquella República.

En altres temps, per a conservar els productes alterables hom feia ús de caves fresques que són, encara, d'ús corrent en campanya. En les cases modernes l'ús de

¹ A. R. STEVENSON, J. R., *Journal of the Franklin Institute*, Agost 1929.

neveres s'ha estès tant, que aquest atuell és, avui, gairebé indispensable. Llur rendiment es bo, a condició d'estar ben calculades i construïdes, cas que no sempre es presenta. Una nevera mal realitzada consum molt de gel i conserva difícilment la temperatura desitjada. Un cas a preveure en llur construcció és el de les portes, que donen, sovint, pèrdues importants degudes a les entrades d'aire calent quan s'obren, oi

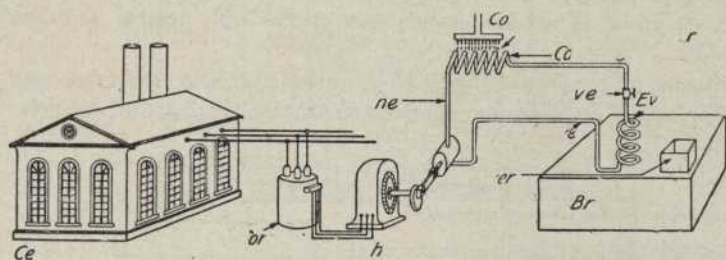


Fig. 2

Esquema del sistema per absorció. *Ce*, estació central de potència; *or*, transformador; *h*, motor síncrònic; *Br*, tanc de salmorra; *er*, lloc on es glaça l'aigua; *e*, línia de baixa pressió; *ne*, línia d'alta pressió; *ve*, vàlvula; *Ev*, lloc d'evaporació de l'amoniac; *C*, condensació dels vapors d'amoniac; *Co*, aigua de refrigeració

més de les pèrdues per ajustatge deficient i per la conductibilitat calorífica del plafó mal isolat. El primer d'aquests inconvenients és sovint exagerat. Si la porta és oberta 25 vegades per dia pot arribar a perdre's, per terme mig, de 2 a 3 % del fred total requerit per a la nevera. Els escapaments causats per un ajustament insuficient són evitables, en gran part, utilitzant bones guarnicions. La conductibilitat del calor pel

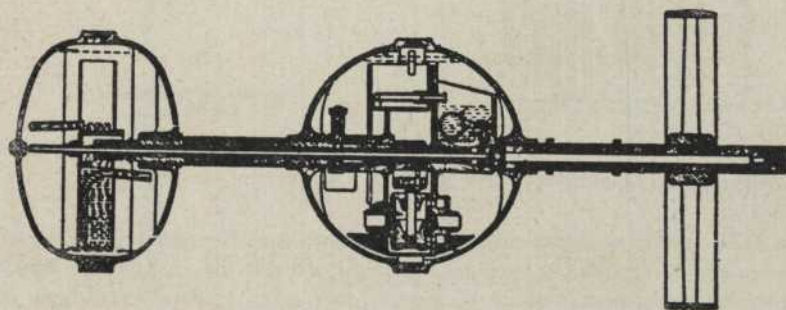


Fig. 3

Màquina refrigerant de l'Abad AUDIFFREN

plafó de la porta és més important, car àdhuc amb una construcció curosa, hom no baixa pas més avall de 5 % i pot arribar a representar de 25 a 30 % del fred total requerit per la nevera.

Una millora important en la refrigeració domèstica són els petits aparells refrigerants tan estesos a l'hora actual. Funcionen, evidentment, en condicions tècniques una mica menys bones que una instal·lació important de producció de gel artificial; però, pràcticament, són més avantatjosos. Segons els principis emprats per a la producció del fred, es divideixen en dues grans categories; aparells d'absorció i de compressió, emprant tots dos l'amoniac com a gas liquidable, l'únic pràcticament utilit-

zat en els aparells domèstics. En el sistema d'absorció (fig. 1), sobre el qual era basada la màquina CARRÉ, hom escalfa en un generador l'amoníac dissolt en l'aigua. Els vapors produïts van a un condensador, en el qual es liquiden i després d'haver atravesat una vàlvula d'expansió arriben a l'evaporador. Allí tornen a passar a l'estat gasós absorbint calor, ço que permet de refredar la salmorra que serveix de vehicle al fred. Els vapors barrejats amb aigua formen un líquid "ric", que és bombat al generador on els gasos es separen de nou i la solució feble retorna a l'absorbidor per a enriquir-s'hi.

En l'altre sistema, un compressor (fig. 2) aspira vapors d'amoníac d'un evaporador i els empeny sota pressió al condensador on per refredament, es liquiden; després d'ex-

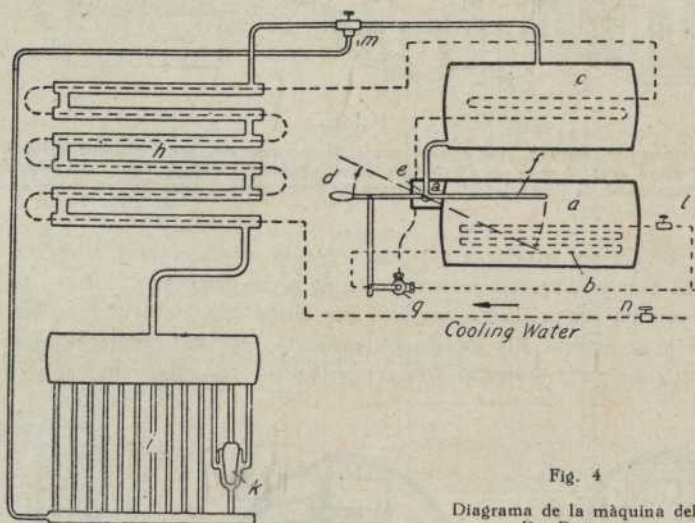


Fig. 4

Diagrama de la màquina del Dr. RUMPLER

pansió retornen a l'evaporador on es produeix l'abaixament de temperatura i el cicle recomença.

Una de les primeres petites màquines frigorífiques, que ha quedat entre les millors, és la inventada fa més de 25 anys pel monjo AUDIFFREN (fig. 3). És una màquina a compressió hermèticament tancada. Comporta dues esferes proveïdes d'aletes de refredament, muntades sobre un eix comú, que reposa sobre dos suports, entre els quals hi ha la primera esfera, l'altra trobant-se en cap fals. Si s'acciona mitjançant un petit motor una de les esferes, que conté l'evaporador, es refreda absorbint calor del medi ambient, mentre que l'altra s'escalfa desprenent calor. Basta dipositar la primera en la nevera per refredar-la. Alguns models d'aquesta màquina funcionen des de fa més de 20 anys, sense que hagi calgut substituir l'oli ni el gas. A Amèrica, hom s'ha dedicat preferentment a l'estudi de les màquines a compressió. A Europa i principalment a Alemanya, els models a absorció són més en boga. Una màquina característica d'aquest segon tipus és la RUMPLER (fig. 4). El seu funcionament és intermitent. Quan hom escalfa el generador, l'amoníac desprèn vapors que sota l'efecte de la seva pressió van al condensador. Després de prop d'una hora de marxa, quan la temperatura ha assolit una valor determinada, es suspèn l'escalfament i es refreda el

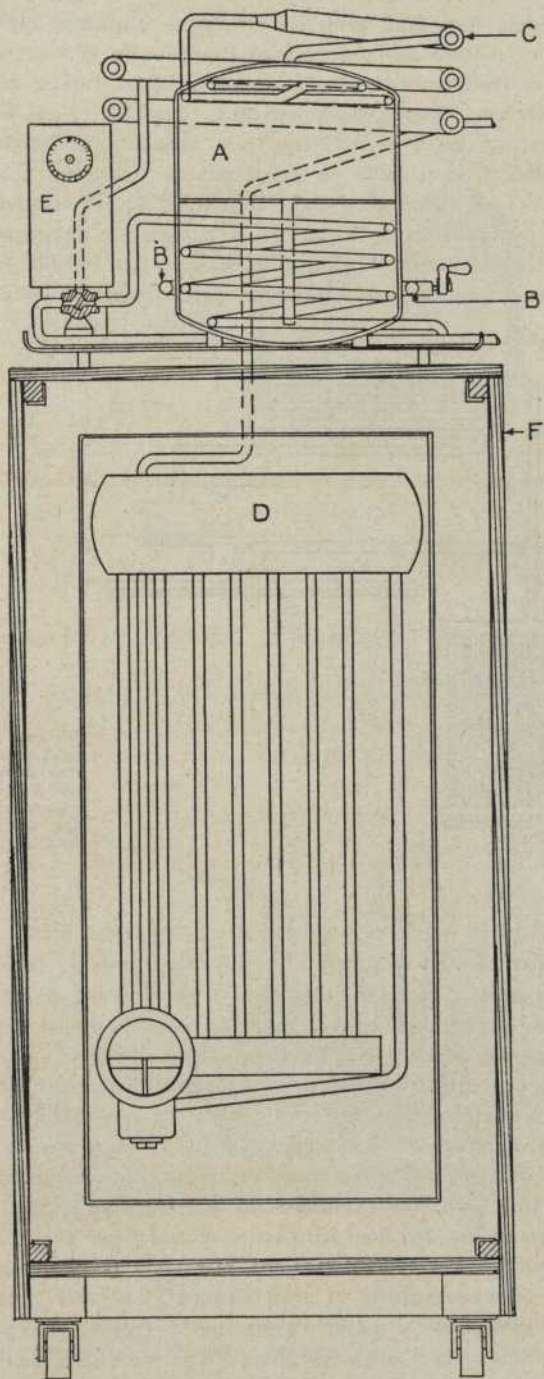


Fig. 5
Máquina refrigerant de Stuart Orro

generador amb aigua. Amb això absorbeix els vapors d'amoniac, ço que té per efecte de provocar una disminució de la pressió en l'aparell. En aquestes condicions, l'amoniac líquid, que es troba en l'evaporador, passa a l'estat gasosós, provocant l'abaixament de la temperatura. Després d'algunes hores, quan tot el gas amoniac és evaporat, el cicle recomença. En totes les màquines a funcionament intermitent, el tub que relliga el generador al condensador ha de desembocar sobre del nivell del líquid durant l'ebullició i a sota durant el període d'absorció. Aquest resultat és assolit en el model RUMPLER remuntant-lo a la mà en el moment de l'engegada; quan l'escalfament acaba cau automàticament. El refrigerador KEITH treballa segons un principi anàleg: tot l'aparell bascula automàticament per satisfer la condició donada més

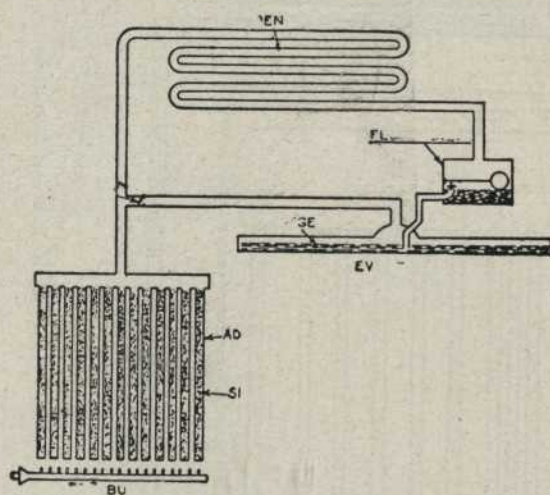


Fig. 6

Esquema de la distribució en el sistema que emprà el gel de sílice. *Bu*, metxe; *S*, gel de sílice; *Ad*, adsorbidor; *Ev*, evaporador; *Ge*, refrigerant; *Fl*, flotador; *En*, condensador

amunt. STUARD OTTO ha resolt el problema sense cap òrgan mòbil, dividint el generador en dos compartiments i utilitzant la pressió dels vapors per tal d'aportar el líquid al compartiment superior durant l'ebullició (fig. 5). En el model de la *National Refrigeration Co* i en el de la *Copeland Products*, hom ha vençut la dificultat fent ús d'una matèria porosa sòlida—gel de sílice—en lloc d'aigua com absorbent (fig. 6). Una màquina molt interessant és la construïda a Suècia per la societat "*Electrolux*" (fig. 7); el seu funcionament és continu. Hom hi iguala les diferències de pressió entre les dues parts de l'aparell per mitjà d'hidrogen i la circulació del gas hi és obtinguda per sifonatge. A França, hom ha posat en condicions una interessant petita màquina anomenada "*Le Rapide*" (fig. 8). Una ampolla que conté àcid sulfúric és relliga a una ampolla d'aigua. Per mitjà d'una bomba de mà, hom hi practica el buit i per conseqüència de la gran afinitat de l'àcid sulfúric per al vapor d'aigua, la pressió s'abaixa ràpidament en l'ampolla en la qual l'aigua s'evapora en gran quantitat. La calor necessària a aquesta operació és presa al rest de la massa d'aigua, que es congela al cap d'un temps relativament curt. A Suïssa, la Companyia Escher-Wys construeix una màquina anomenada *Auto-Frigor* en la qual hom ha evitat d'una manera molt enginyosa la presència d'un premsa-estopes per a l'eix de comanda del motor (fig. 9).

En les màquines a absorció, el compressor és substituït per un dispositiu d'escalfament i de refredament. Aquesta simplificació és, no obstant, aparent, car ella és

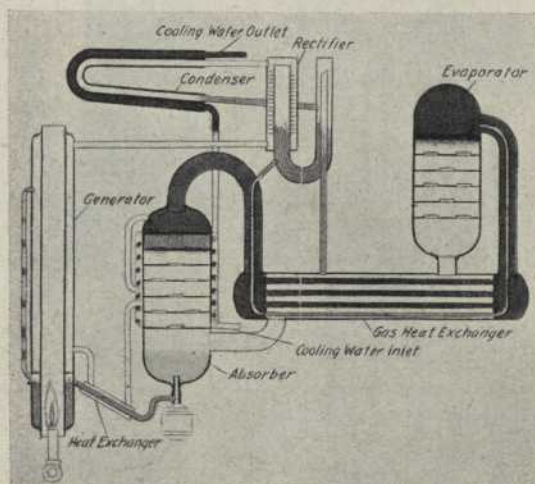


Fig. 7

La màquina
Electrolux

més que compensada per les dificultats de realització i de funcionament pròpies a aquest tipus.

Per terme mig, una màquina a compressió dona, amb una despesa de 6kWh, 45 quilos de gel. Per obtenir el mateix resultat amb una màquina d'absorció escalfada elèctricament, cal utilitzar de 12 a 24 kWh. La primera és, doncs, més conòmica,

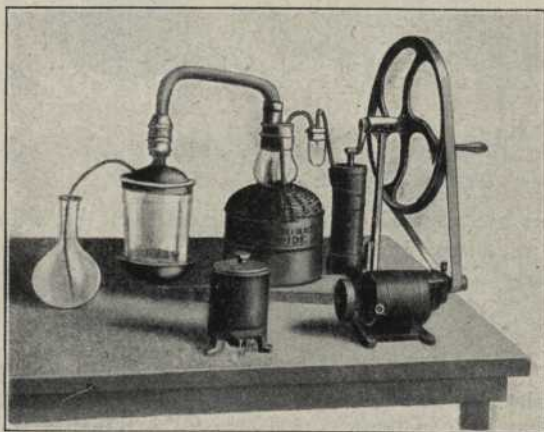


Fig. 8

Màquina refrige-
radora Le Rapi-
de

ja que la segona opera d'una manera onerosa el treball de desplaçament dels vapors. Hom redueix el cost de funcionament de les màquines d'absorció escalfant-les amb gas, menys costós que l'electricitat. D'aquesta manera, hom arriba a un preu de cost sensiblement igual per als dos gèneres de màquina. Hom admet, per terme mig, que la temperatura del rebost ha d'ésser mantinguda a sota de 10° C per tal d'evitar el des-

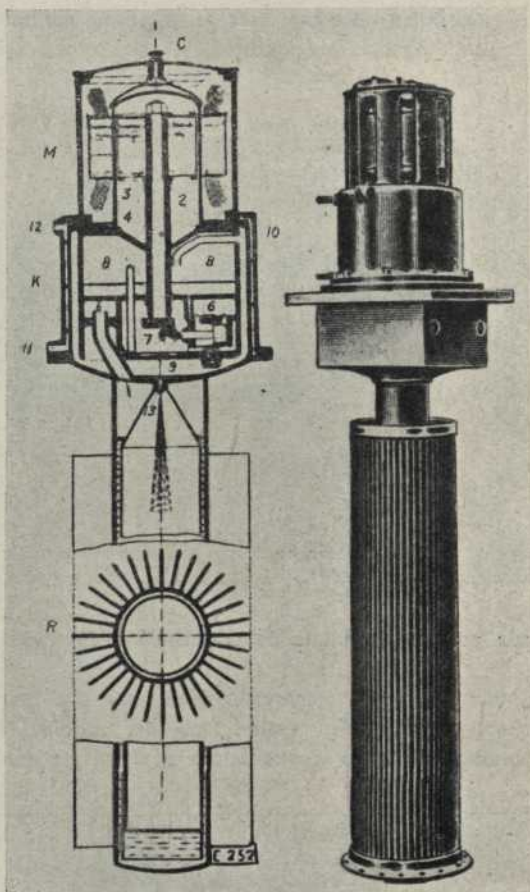


Fig. 9
L'aparell Autofrigor de la casa Escher Wyss Co.

enrotllament de les bactèries. Els aparells són, normalment, previstos per a una temperatura exterior màxima de 32° C. Experiències efectuades a Trona (Califòrnia) on la temperatura s'eleva correntment a l'estiu fins a 40° , han permès de constatar que en aquestes condicions la temperatura del guarda menjar variava de 8° durant la nit a 14° al migdia.

Cal considerar tota una sèrie de problemes especials en la construcció d'un aparell frigorífic. És molt important, d'antuvi, que la màquina sigui silenciosa i tranquil·la. Un gran progrés ha estat realitzat sota aquest aspecte, acoblant directament el compressor al motor. Convé, a més, de tancar tot el mecanisme en un càrter hermètic; però la dificultat consisteix, aleshores, a assegurar un bon refredament del motor elèctric. Hom ha arribat, no obstant, a resultats ben falaguers.

Hom pot estendre el camp d'aplicació dels aparells domèstics frigorífics i utilitzar-los per a refrescar les cases durant les calors aclaparadores de l'estiu. Lord KELVIN ha demostrat, fa ja alguns anys, que essent la màquina frigorífica una simple

bomba calorífica, podia ésser emprada indiferentment per a produir fred o calor. Seria, doncs, possible utilitzar un mateix aparell per escalfar un immoble a l'hivern i refrescar-lo a l'estiu. Naturalment que el sistema solament fóra econòmic en països on l'hivern és benigne.

El Do X

El vol record del DOX amb 169 persones, durant més d'una hora, no representa el límit màxim de la capacitat del gegant de l'aire. Comtant uns 82 kg per persona, i un pes de combustible necessari de 1400 kg per hora, tenim un llast total de 15 tones.

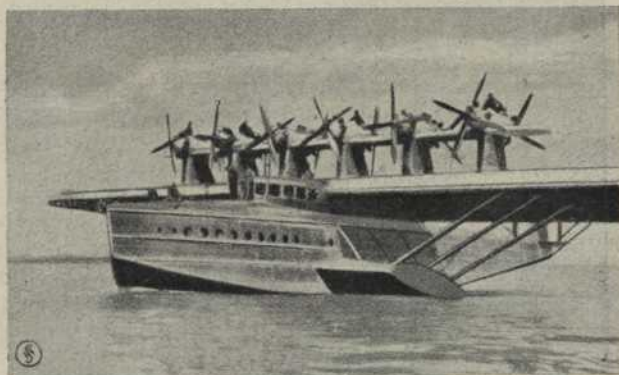


Fig. 1
El Do X

De fet, però, durant els vols de prova ja foren transportades, en conjunt, unes 51,3 tones o sigui (a base d'un pes propi de 28 tones) 8 tones més. Això vol dir que haurien pogut ésser embarcades 100 persones més o bé que les 169 persones, entre les quals es trobaven 19 homes de tripulació, haurien pogut ésser transportades durant sis hores.

Els òrguens motrius, consistents en 12 motors en estrella Siemens-Júpiter, refrigerats per aire, tenen en aquest rendiment, una part decisiva.

Per causa del sistema de construcció (el cigonyal té una sola colzada) i la supressió del refrigerant, aigua de refrigeració, tubs de conducció i vàlvules, els motors en estrella refrigerats per aire són més d'un 30 % més lleugers que els motors de refrigeració per aigua de la mateixa potència. Això ens dóna per a una potència global dels òrguens motrius de 6200 HP una diferència de pes de més de 4 tones a favor dels de refrigeració per aire. Per aquest motiu, hom els empra cada vegada més en el tràfec aeri. Les companyies de tràfec aeri angleses, per exemple, empren exclusivament motors de refrigeració per aire, puix que signifiquen un avenç important en la direcció d'una futura economia del tràfec aeri.

Els motors Siemens-Júpiter en el DOX tenen un engranatge, per mitjà del qual les hèlixs són accionades amb la meitat de les revolucions de l'eix cigonyal, amb la qual cosa s'augmenta llur grau d'acció, de manera notable. Els nou cilindres de cada motor tenen un diàmetre de 146 mm i una cursa de 190 mm. El volum de la cursa és de 36,8 l; la relació de compressió 5,1:1.

Tres carburadors accionen cada un d'ells tres cilindres i una doble encesa acciona damunt dues bugies en cada cilindre. Malgrat l'econòmic consum d'oli (16/20 gr. per CV/h) l'engrassament és perfecte, puix que mitjançant un engrassament circular a pressió, circulen aproximadament uns 2,80 l d'oli per hora en cada motor.

Els motors són accionats amb una barreja de benzol i benzina, la qual, segons l'estació, conté de 20 a 40 % de benzol.

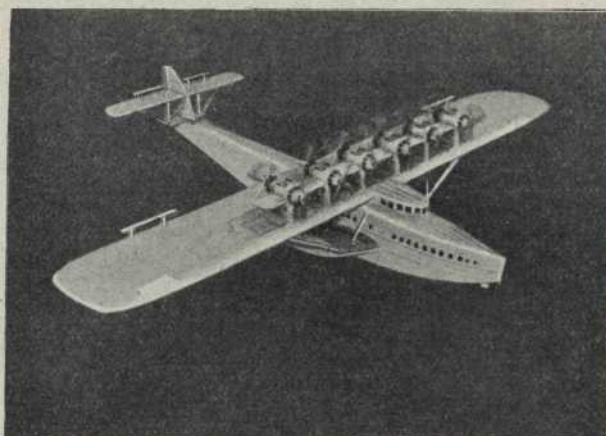


Fig. 2
El Do X en ple vol

Dos terços del rendiment màxim, o sigui uns 400 HP per motor basten per a fer volar el gegant de l'aire. D'aquesta manera, els motors en ple vol, poden ésser moderats fortament, ço que influeix essencialment en llur duració. Això afavoreix, també, el factor seguretat, tota vegada que poden parar-se fins a 4 dels motors, sense perjudicar la capacitat de vol. La seguretat de funcionament és augmentada per la circumstància que les sis carcasses dels motors, en cada una de les quals estan ordenats dos motors en forma tandem, són accessibles durant el vol, de manera que les simples interrupcions de l'encesa, carburació i engrassament poden ésser ateses pel mecànic de bord.

El comptador de revolucions i altres instruments de vigilància, així com els panells de comanda dels dotze motors, són reunits en una central subordinada a un enginyer de bord.

Els pilots no disposen més que d'un comptador de revolucions, que assenyalava les revolucions mitjanes de tots els motors i d'una palanca de gas general, la qual regula, simultàniament, l'admissió de gas de tots els motors. Aquesta descàrrega de la feina dels pilots també afavoreix l'augment de la seguretat.

Els cables per a comunicacions telefòniques a gran distància¹

Les línies telefòniques aèries van essent substituïdes per cables subterranis, que donen millors resultats i asseguren fàcilment les comunicacions a molt gran distància. Actualment, hi ha a Europa una extensa xarxa en construcció, que permetrà de telefonar molt còmodament entre dues localitats qualsevulles del continent. De les línies existents, la més llarga és la de Glasgow a Budapest, que té 2.575 km. Després ve la de Saint-Louis de Boston, a Amèrica, amb 2,300 km. Compari's amb el fet que abans de la guerra aquest record era per a la línia Berlín-Milà, de 1.200 km.

La substitució de les línies aèries per altres de subterranies no és pas econòmica; però aquestes tenen remarcables avantatges — duració tres vegades superior, millor funcionament i, a més, eviten els possibles contactes dels fils telefònics amb les línies de transport d'alta tensió—que fan aconsellable llur adopció. I això per a cables el nombre de circuits dels quals és inferior a 20, car quan aquesta xifra és sobrepassada el cable s'imposa àdhuc del punt de vista de cost de primer establiment. Al principi, l'atenuació i la distorsió de la paraula causaren greus dificultats; hom les evità parcialment emprant com a isolant paper no impregnat, disposat sense apretar al voltant del fil, de manera a deixar una capa d'aire. Però l'atenuació era, encara, prop de tres vegades més forta que en les línies aèries, tant que es feia difícil de seguir una con-versa. Ja en 1886, HEAVISIDE havia indicat com a remei d'aquest defecte, degut a la capacitat dels cables, l'augment de la selfinducció. KRARUP ho posà en pràctica, valent-se d'enrotllar un filferro sobre tot el llarg del conductor. Més tard, en 1899, PUPIN patentà un nou sistema més eficient, que consisteix a interposar a intervals regulars—correntment uns dos km.—bobines de self anomenades bobines de càrrega. Gràcies a aquest sistema hom pot utilitzar fil prim i trametre la mateixa energia amb una tensió més elevada. A més, l'amplitud de la comunicació és triplicada. Al principi, les bobines de càrrega no comportaven nucli magnètic; un primer perfeccionament consisteix a utilitzar un fil fi o de cinta prima d'acer al níquel. Les bobines d'aquest tipus són econòmiques i ocupen poc lloc; però ofereixen una estabilitat magnètica molt feble. En el camí d'evitar aquest important defecte, cal esmentar la notable innovació introduïda en 1923 per la Siemens Halske, consistent en un nucli de pols de ferro electrolític extremadament fina, comprimit a la forma volguda sota una pressió de 15.000 kg/cmq. La impermeabilitat magnètica d'aquest nucli és, aproximadament, 35 vegades superior a la del ferro i la seva resistència específica 20.000 vegades més gran. La Western Electric ha realitzat una construcció anàlega, en la qual el nucli és constituït per arandelles primes apilades. Aquests dos tipus de nucli permeten de reduir considerablement la distorsió i són insensibles a les variacions accidentals del magnetisme, tan fàcils de provocar en les instal·lacions elèctriques, especialment de transports.

El primer cable telefònic posat a Europa és el que, des de 1910, relliga Manchester a Liverpool; comporta 208 conductors de 1,67 mm de diàmetre. És carregat per bobines de self sense nucli. En 1912 s'instal·là el cable de Leeds-Hull, de 80 km de longi-

¹ *The Electrical Review*, 26 Juliol, 2 i 19 Agost 1920.—*Révue des Questions Scientifiques*, 20 de Gener de 1930.

tud, amb 96 conductors de 1.67 mm de diàmetre i 12 de 2 mm. Seguiren altres instal·lacions, fins que en 1911, la firma Siemens i Halske estengué un cable de 600 km, destinat a relligar Berlín als districtes del Rin. La secció Berlín-Hannover fou posada en servei en 1914; però la guerra retardà fins a 1921 la fi del treball. La utilització de fil de 3 mm de diàmetre, a fi d'obtenir una bona transmissió de la paraula, provocà grosses dificultats, tant en curs de fabricació com mentre durava la col·locació. Aquests estudis reberen en 1915, en plena guerra, una forta impulsió gràcies a l'aplicació de la làmpada de tres elèctrodes a les línies telefòniques. Aquesta permet d'amplificar sense distorsió ni modificació un corrent esdevingut massa feble i de donar-li la seva energia primitiva. Teòricament, hom pot multiplicar a l'infinit les estacions d'amplificació de manera que no existeix cap límit per a la distància de les comunicacions telefòniques. L'ús combinat dels amplificadors i de les bobines de càrrega permet, ara, de comunicar fàcilment a qualsevol distància a Europa. Recents experiències han establert que hom obté, encara, una excellent transmissió sobre 11.000 kilòmetres de llargada.

A l'Oceà és on s'han trobat les més grans dificultats; però assaigs prosseguits en cooperació per l'Administració Anglesa del Post-Office i les Companyies de T. S. F. han demostrat que la mar no constitueix ja una barrera infranquejable. De les xifres donades més amunt es desprèn que hom pot ara utilitzar els fils fins, i realitzar cables que compten fins a 1.000 parells de conductors. Hom es dona compte del progrés enorme acomplert per l'ús de cables, si es té en compte que un pal ordinari no pot suportar més enllà de 30 parells. Els cables subterranis presenten, doncs, una seguretat de funcionament molt més gran. A Anglaterra 60 % de la xarxa és actualment en cables i cada any el nombre de línies telefòniques aèries disminueix. A Alemanya en el moment actual n'existeixen 8.000 kms. I el mateix podríem anar dient de la majoria de països. Per a coordinar tots aquests esforços, els serveis telefònics dels diferents països europeus es mantenen constantment en contacte els uns amb els altres. A aquest fi, ha estat creat un Comitè consultiu internacional format dels principals enginyers de les Administracions interessades, que des de 1925 es reuneix un cop cada any a París.

Amb mires a augmentar la utilització i el rendiment dels cables telefònics, hom utilitza correntment dos parells de conductors per a establir tres comunicacions. Els circuits formats pels dos parells de fils són anomenats "constituents" i el tercer és anomenat "fantasma". Convé d'emprar bobines de càrrega separades pels circuits constituents i el circuit fantasma. Aquestes cal que siguin disposades de manera que les primeres no intervinguin en el moment d'una conversació sobre el fantasma i inversament. Per a arribar amb aquest sistema, a resultats satisfactoris, cal prendre grans precaucions en la fabricació i el muntatge de les bobines. El menor desequilibri fa que una part del corrent d'una línia passi a les altres i enredí les comunicacions. Les inductàncies són equilibrades d'una manera suficient i prenen tres passos diferents de cablatge; un per a cada un dels dos parells constituents i un tercer per la torçada resultant de llur reunió en "quàdruple". Les capacitats són més difícils d'equilibrar. Hom hi arriba, no obstant, connectant un condensador en paral·lel amb els tres fils, les capacitats dels quals són més febles, de manera a portar els quatre fils exactament a la mateixa capacitat. Hom determina aquella per a la secció compresa entre dues bobines de càrrega i hom estableix l'equilibri al mig d'aquesta distància mitjançant una caixa de jonció. Aquest és el mètode utilitzat per Siemens i Halske i per la General Electric Co. A Amèrica i a Anglaterra s'usa, sovint, un altre procediment que consisteix a compensar les diferències de capacitat entre les diferents seccions del cable. Com sigui que les capacitats relatives

dels conductors i llurs capacitats en relació a la terra no són independents les unes de les altres, cal vetllar a què tot regulant les primeres hom no destrueixi l'ajustament de les segones.

En els cables telefònics poden produir-se tensions relativament elevades, per efectes d'inducció deguts a corrents industrials. És important vigilar que aquestes no puguin mai esdevenir perilloses en els aparells i per als qui els usen. La conductivitat i la self-inducció de l'armadura ja les redueixen als 0,8 aproximadament del valor que tindrien sobre una línia aèria col·locada en les mateixes condicions i la bona cura dels enllaços de l'envolvent a les caixes d'unió, arriba a abaixar-les als 0,5 aproximadament. Recentment, emprant armadures en fil d'acer especial d'alta permeabilitat, hom ha pogut assolir valors de 0,12, amb ço que la tensió induïda és portada al vuitè de la seva valor original.

Les làmpades amplificadores utilitzades en Telefonia són anàlegues a les de la T. S. F. Es munten de manera que puguin actuar en els dos sentits de circulació del corrent sobre la línia, sense causar reflexió o eco. Per això, cal que les fraccions successives del cable siguin equilibrades sota el punt de mira de capacitat i self-inducció. Hom assoleix avui aquest resultat amb una aproximació de 4 % poc més o menys, ço que és suficient. Malgrat totes les precaucions, moltes amplificacions successives deformen, no obstant, una mica els senyals. Per evitar aquest inconvenient, hom es limita, provisionalment, a quatre amplificacions, amb circuits de dos conductors i un diàmetre de fil de 1,4 mm., la qual cosa dona una llargada màxima de cable de 725 kms. Per abastar més grans distàncies, els amplificadors són muntats de manera que únicament treballin en una sola direcció. Hom utilitza, aleshores, quatre fils segons la disposició suggerida per VAN KESTEREN en 1912, és a dir, dos fils per a cada sentit de les comunicacions. És molt important en aquest cas d'evitar la influència d'un circuit sobre l'altre, car en el moment en què l'energia de l'un és amplificada, l'altre assoleix la seva valor més feble.

La resistència i la capacitat dels cables depenen de la temperatura, la influència de la qual s'ha de regular quan la variació és superior a dos o tres graus per 24 hores. Això s'assoleix mitjançant dispositius de regulació, consistents a proveir el cable de fils pilots especials que formen les branques d'un pont de Wheatstone. Els corrents que travessen les diagonals d'aquest pont varien en direcció i en intensitat amb les caigudes i les elevacions de temperatura a què es troba sotmès el cable. Serveixen per controlar els relés que, segons el cas, augmenten o disminueixen el grau d'amplificació de manera a portar-lo a la seva valor normal.

Un problema especial que hom ha hagut de resoldre amb els cables a llarga distància és la supressió de l'efecte dit "eco". És creat per les reflexions del corrent que es produeixen en tot punt en el qual es presenta una variació brusca d'impedància. Després que el corrent normal ha actuat sobre el receptor telefònic, aquests corrents paràsits vénen a afectar-lo a llur torn i repeteixen el so primitivament sentit com un veritable eco. El fenomen es reproduïx moltes vegades seguides, però solament el primer eco és perjudicial, puix que els altres són molt atenuats. Hom l'elimina mitjançant els dispositius anomenats "suprimidors d'eco" que tenen per objecte oposar-se a la seva propagació sobre la línia.

L'atenuació dels sons s'eleva lentament a mida que llur freqüència augmenta i creix ràpidament a partir d'una certa valor. Aquest fenomen no tenia importància mentre es tractava de línies inferiors a 200 km., però cal evitar-lo quan es tracta de grans dis-

tàncies que exigeixen l'ús dels amplificadors. Hom hi arriba per mitjà d'una capacitat convenientment calculada, posada en sèrie amb un circuit oscil·lant format d'una bobina de self-inducció i d'un condensador amb resistència òhmica muntada en paral·lel. Una darrera dificultat que ha calgut vèncer és la variació del defasatge del corrent amb la freqüència, entre la sortida i l'entrada de la làmpada d'amplificació. Els sons de més feble freqüència són, aleshores, tramesos més aviat que els de freqüència elevada. Com que aquesta freqüència s'accentua amb la llargada de la línia, la paraula és aviat completament deformada. Per a remeiar aquest greu inconvenient, s'està assajant actualment a Alemanya la innovació proposada per KUPFMULLER, antigament agregat a les manufactures Siemens i Halske i actualment professor a la Universitat de Dantzig, consistent a disposar en cada estació receptora un element especial, l'igualador de fase, que produeix l'efecte invers del fenomen observat i restableix l'equilibri a la sortida de l'amplificador.

Mitjançant totes les precaucions assenyalades més amunt, hom pot, actualment, emprar cables que presenten les característiques següents: fins a 80 km, dos fils de 0,9 mm de diàmetre per circuit; de 80 a 725 km dos fils de 1,4 mm de diàmetre; de 725 a 1.000 quilòmetres, quatre fils de 0,9 mm de diàmetre per circuit; i més enllà, 4 fils de 1,4 mm. La distància entre els pals d'amplificació és de prop de 150 km. La distància màxima a la qual hom pot garantir una conversa clara depèn del nombre de repetidors, de la cura amb què s'ha realitzat la instal·lació del cable i de l'habilitat del personal. Sembla que, de moment, el límit pràctic amb fil de 1,4 mm. de diàmetre són 3.000 km. Per a anar més enllà caldria prendre fil més gros, car hom no pot pas augmentar massa l'amplificació, per temença de tenir efectes inductius, difícils de combatre sobre els circuits veïns.

Els cables elèctrics d'alta tensió¹

Actualment, es fabriquen dos models de cables d'alta tensió, anomenats d'isolament ple i d'isolament amb canal d'oli que facilita la impregnació permanent. Aquest darrer tipus presenta avantatges incostestables, ço que ha permès d'elevat considerablement la tensió de funcionament i de portar-la fins a 132.000 volt i, encara, hi ha motiu per creure que, quan calgui, aquesta valor podrà fàcilment ésser sobrepassada.

Al camp, on abunda l'espai disponible, gairebé no es presenta dificultat per instal·lar les línies elèctriques des dels centres de producció fins els llocs de consum i tots havem tingut l'oportunitat de veure les torres de ferro que hi ha arreu per aguantar de tros en tros els conductors de l'energia elèctrica. A les grans ciutats, per contra, no és admès el procediment de conductors aeris, en part per estètica i en part per raons de seguretat contra accidents.

La col·locació dels conductors sota terra no constitueix un problema difícil. EDISON el resolgué al començament de la indústria del servei elèctric a Nova York i ideà un sistema complet i enginyós de conductors protegits, colzes, juntes i caixes de distribució que duïen el corrent als llocs d'aplicació. Aleshores, però, es tractava de corrent continu a 110 i 220 volt i, per bé que també era aleshores difícil el problema,

¹ G.B. SHANKLIN, *General Electric Review*, juny 1929; *Digest*, New York, vol. VIII, núm. 2, i vol. IX, núm. 3. Vegi's, també, CIENCIA, "Els cables subterranis d'alta tensió", per Joan ROSICH, vol. II, pàg. 244.

no ensopegà amb les restriccions que imposa una tensió de gran voltatge, tal com s'entén actualment. Més tard, quan el corrent alternatiu substituï el continu i fou necessari transmetre sota terra a voltatges per als quals no servia ni havia estat ideat el sistema EDISON, els fabricants aprenueren a fer cables protegits a la vegada contra els danys mecànics i contra els desarreglaments deguts a l'elevació de voltatge. Aquesta última protecció s'obtingué per mitjà de capes d'isolament disposades al voltant del conductor, en gruix directament proporcional al voltatge a transmetre. No obstant arribà el dia en què es sobrepassà el límit de tensió per al qual podia emprarse satisfactòriament aquest mètode de construcció. A diferència d'una conducció d'aigua, en la qual pot augmentar-se el diàmetre dels tubs a mesura que la demanda d'aigua es fa major, no basta simplement afegir capes d'isolament als conductors per estar en condicions d'atendre l'increment del voltatge. Quan hom arribà amb èxit a transmetre una tensió de 66.000 volt per mitjà de cable subterrani, virtualment estava encalçat el límit de la capacitat dels conductors del tipus generalment adoptat. Les grans centrals generadores no quedaren satisfetes amb aquest límit imposat pel voltatge, donat que la demanda de corrent augmentava, sovint en districtes allunyats on no podia satisfer-se sinó instal·lant cables d'alimentació capaços de resistir una tensió de molt més de 66 kv.

La nova necessitat constituïa un repte llançat als fabricants de cables, que es trobaven en la urgent necessitat de donar compliment a les exigències noves de la nova tècnica.

Vegem, d'antuvi, quines són les condicions que fan molt ardu aquest problema. En els cables subterranis de tipus comú, l'isolament consta d'una cinta de paper enrotllada en capes superposades al voltant del conductor, fins formar un gruix considerable, segons el voltatge, i després impregnada d'un oli isolador aplicat en abundor. La protecció mecànica s'efectua disposant damunt el paper una capa de plom com de 3 mm de gruix. L'experiència ha demostrat que, quan s'empra aquest tipus de cable per a transmetre amb altes tensions, les corbes que es fan en manejar-lo i l'escalfament i refredament successius de llur massa deguts a les variacions del corrent que hi passa, ocasionen desplaçaments de l'envoltura de paper, formant çà i llà petites obertures impossibles de preveure. Aquestes llacunes, en ço que ha d'ésser un isolament compacte, constitueixen falles per les quals, sota la pressió del voltatge, pot escapar-se el corrent, el qual, una vegada s'ha obert pas, acaba per arruïnar irremediablement el cable.

S'han assolit, però, malgrat tot, positives millores en la fabricació. L'enrotllament del paper es fa ara d'una manera més regular, per tal d'assegurar una distribució uniforme de les fibres en secció transversal i disminuir les probabilitats de formació de cavitats de tamany apreciable entre les diferents capes. La substitució del paper a base de cànem pel de pasta de fusta és un altre progrés per a la uniformitat i la puresa de l'isolant.

Pel que fa als materials d'impregnació, heus ací les qualitats essencials que han de reunir: 1) Feble coeficient d'expansió.—2) Feble viscositat a la temperatura d'impregnació i a la de funcionament a fi d'evitar llur desplaçament i sobrepressions en els punts més baixos de les canalitzacions.—3) L'ur punt de solidificació ha d'ésser inferior al mínim de temperatura que es preveu en servei.—4) Han d'ésser fluids i adhesius, de manera a formar una capa ben compacta.—5) Convè que llurs pèrdues dielèctriques siguin febles i llur resistència elevada, de manera a presentar una alta re-

sistència d'isolament. 6) Cal, finalment, que siguin químicament estables i exempts d'eclosions gaseoses i d'impureses. Fa més de tres anys que hom ha posat al dia un compost mineral, conegut pel Núm. 219, que presenta el conjunt d'aquestes qualitats, el qual, amb un bon líquid d'impregnació dóna resultats excel·lents. La fig. 1 dóna les seves corbes de viscositat, en funció de la temperatura. Del punt de vista de la impregnació han estat acomplerts molts grans progressos. Hom controla molt exactament la temperatura i la durada de l'operació, i hom porta molt més lluny que en altres temps l'extracció de residus gaseosos i de la humitat. L'únic problema que aquesta operació

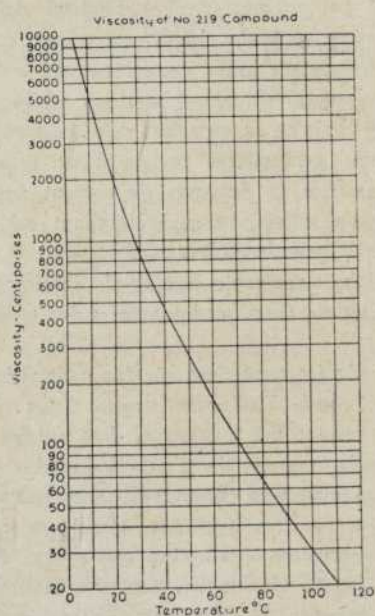


Fig. 1

Viscositat del Compost 219
en funció de la temperatura

presenta no resideix en la seva obtenció, sinó a mantenir-la en bon estat durant el servei del cable. S'ha reconegut que les cavitats de gas o d'aire es podien formar durant la instal·lació, a causa de torsions accidentals i, més tard, en servei per les dilatacions i contraccions degudes a les variacions de temperatura i, algunes vegades, als moviments del terreny. Si aquestes cavitats, doncs, es reomplissin de líquid, hom no hauria de témer la destrucció del cable per ionització. D'ací que hom hagi tingut la idea de mantenir d'una manera permanent una pressió d'oli d'impregnació sobre el cable. Tres dispositius han estat estudiats a aquest fi, els quals consisteixen a instal·lar a les extremitats del cable, segons els casos, un dipòsit a gravetat, a pressió equilibrada, o a pressió directa. En aquests tres tipus, l'oli d'impregnació és mantingut a l'abric de l'aire per tal d'evitar la seva oxidació i l'embolcall del cable és reforçat per tenir compte de la pressió a què està sotmès. En el model a gravetat, l'oli és contingut en cèl·lules situades en el dipòsit i relligades al cable. La pressió atmosfèrica, a què exteriorment estan sotmeses, és equilibrada a l'interior per la flexibilitat de llurs parets. El dipòsit és col·locat en càrrega per report a la canalització, de forma que mantingui l'oli d'impregnació sota pressió. El tipus a pressió equilibrada substitueix el mo-

del precedent quan no és pas possible disposar-lo a un nivell suficientment elevat. En lloc d'ésser mantingut a la pressió atmosfèrica, el dipòsit és reomplert d'un gas neutre comprimit que manté en les cèl·lules de parets elàstiques la sobrepressió necessària. Aquest dispositiu ha estat anomenat de pressió equilibrada, perquè es presta bé a la instal·lació en paral·lel en qualsevol indret sobre una secció de cable de molts dipòsits, la pressió dels quals pot ésser regulada separadament per tal de mantenir-la constant en tot el cable. En el sistema dels dipòsits a pressió directa, les cèl·lules són reomplertes de gas i l'oli es troba a l'exterior, dins l'embolcall rígid, on se'l pot mantenir a la pressió desitjada per mitjà d'una bomba.

Vist, doncs, que l'isolament està constituït per paper impregnat d'un oli especial i que aquest oli, per tant, és el material que cal fer passar continuament sota pressió per tot l'isolament i en tota l'extensió del cable, hom ha estat portat al tipus ja es-

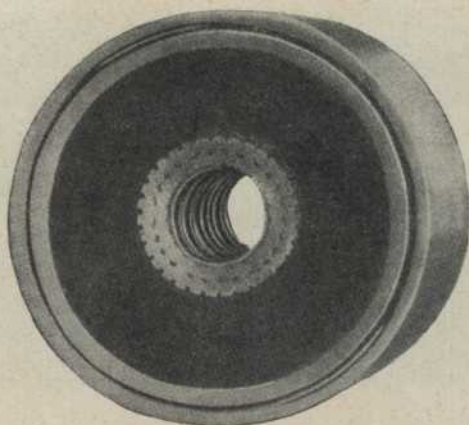


Fig. 2

Vista del perfil del cable
amb el nucli buit

mentat de cables amb canals d'oli, que vénen a representar la fins avui més afortunada aplicació de la teoria, en la fabricació dels cables subterranis per a altes tensions. És interessant de remarcar especialment el fet que dues diverses companyies industrials, d'un i altre costat de l'Atlàntic, venien cercant la solució del mateix problema independentment una de l'altra. La General Electric Co. de Schenectady, i la Societat Italiana Pirelli, de Milà, s'adonaren dels avantatges que oferia un cable ple d'oli i estudiaven aquest assumpte feia diversos anys. L'any 1923, la casa Pirelli féu la primera prova pràctica en gran escala mitjançant la instal·lació a Brugheiro, prop de Milà, d'una línia de tres cables de 100.000 cm i 600 m de longitud, amb sis juntes, del tipus d'oli. L'any 1924, per tant un any més tard, aquest cable transmetia corrent fins a un volum de 250 ampers per fase, en sèrie amb una línia aèria de 130.000 volt, de 160 km d'extensió. Aquest tros de cable amb oli estigué dos anys i mig en servei, amb bons resultats. La General Electric Co., prosseguint els propis estudis, adquirí també els drets americans de patent Pirelli i, l'any 1927, féu les primeres aplicacions comercials de cable d'aquest tipus amb la instal·lació d'alimentadors a 132.000 v en el circuit de la New York Edison Company en unió amb la United Electric Light & Power Company, de Nova York, i en els de la Commonwealth Edison Company de Xicago. El cable per a les companyies novoyorquines, d'uns 20 km de longitud, fou fabricat en part per la casa Pirelli, de Milà, i en part en els tallers de la General Elec-

tric Co., a Schnéctady. El cable per a Xicago, de 10 km d'extensió, fou fet per la General Electric en dues terceres parts i per Pirelli la resta.

El tipus de cable amb canals d'oli, que ha estat la resultant dels estudis alludits, presenta una sèrie d'avantatges particulars, entre els quals els principals són de realitzar una impregnació uniforme i perfecta i de mantenir-la fàcilment durant tota la durada de funcionament del cable. A més, permeten de fer còmodament assaigs d'impregnació i d'extreure mostres de líquid en qualsevol moment. Els límits de temperatures entre les quals el cable pot funcionar amb tota seguretat són més separats que per als cables plens i el dielèctric pot suportar tensions dues i fins tres vegades més fortes. Un defecte en l'embolcall del plom no fa caure immediatament la valor de l'isolament, sinó que dona lloc a una simple escapada d'oli, fàcil a descobrir, ço que permet de fer ràpidament la reparació necessària. Tenen, però, algun incon-

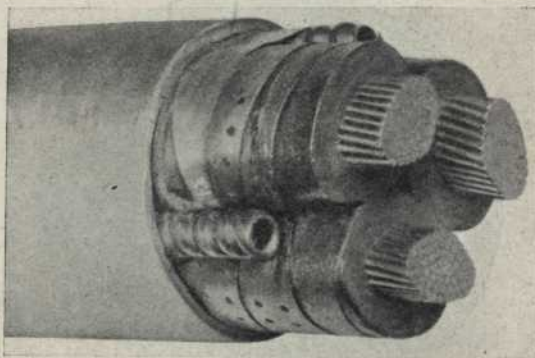


Fig. 3

Disposició dels conductes d'oli entre els conductors d'un cable triple, de 33000 volt, ple d'oli

venient: una més gran complicació per a la instal·lació i una vigilància contínua del funcionament. De cables amb canals d'oli n'existeixen tres sistemes: 1.º El cable de conductor únic anular amb conducte de líquid al centre (fig. 2). - 2.º El cable amb conductor central únic amb canal d'oli al voltant de la capa de plom.- 3.º El cable amb tres conductors, amb tres tubs per a la circulació de l'oli entre ells. (fig. 3). Els dos primers models es fabriquen fins a 132.000 volt, i el tercer, de tres conductors, fins a 75.000 volt. L'embolcall de plom és del model ordinari, de capa senzilla, o d'un model reforçat, a doble capa, si la pressió és superior a un quilo per cmq. Per a cada un d'aquests models de cables existeixen tres tipus de juntes: La *junta normal standard*, anàlega a la utilitzada per als cables plens i que permet un lliure canvi d'oli entre les dues seccions que relliga; la junta semihermètica, que comporta un tap que priva el canvi directe d'oli, però que tolera, no obstant, un lleuger pas a través de l'isolant d'una secció vers l'altra; i la junta hermètica, que en forma de barrera infranquejable, no permet cap canvi d'oli. L'aplicació de l'un o l'altre d'aquests tipus és funció del perfil de la instal·lació del cable i del sistema de distribució d'oli. Aquesta s'opera de diferents maneres, de les quals heus ací les principals: a llargues seccions, a curtes seccions, a seccions de pressió equilibrada i a pressió equilibrada. Aquests sistemes poden ésser emprats isoladament o combinats segons les condicions retrobades. El procediment de llargues seccions ha estat el primer utilitzat per als cables de conductor únic i canal d'oli central. Les juntes hermè-

tiques són col·locades a la més gran distància possible, determinada per la caiguda de pressió de l'oli i de la seva valor màxima admissible a la partida. Hom arriba així a subdividir el cable en elements de 180 a 2500 metres, alimentats per un dipòsit a gravetat a l'extremitat més elevada. Algunes vegades, s'afegeix un petit dipòsit a pressió directa a l'extremitat més baixa. El sistema de seccions curtes ha estat imaginat, d'antuvi, perquè el dispositiu de distribució d'oli sigui independent del recorregut del cable; és, essencialment, de baixa pressió i no exigeix embolcall de plom reforçat; hom col·loca juntes hermètiques tots els 500 a 600 metres aproximadament i hom utilitza dipòsits a gravetat o a pressió equilibrada suficientment petits per ésser disposats en les entrades d'home de les juntes. El sistema de seccions a pressió equilibrada ha estat estudiat per als cables trifàsics. Convé, igualment, per als cables monofàsics de circulació perifèrica de l'oli; en aquest cas s'utilitza la junta se-

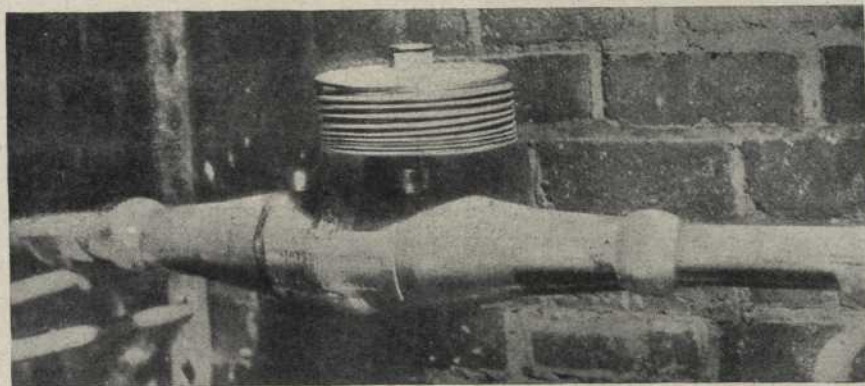


Fig. 4

Empalme de cable i dipòsit en un forat de registre (General Electric)

mihermètica que divideix la línia en seccions independents a cada entrada d'home, on són disposats petits dipòsits equilibrats. Solament s'empren juntes hermètiques per limitar la pressió, quan per conseqüència del tirat de la línia, aquella tindria tendència a esdevenir exagerada; en canvi, no s'en fa ús quan el cable és col·locat a nivell; en aquest cas, la llargada pot assolir molts quilòmetres sense que hom col·loqui una sola junta hermètica. El sistema a pressió equilibrada és, pràcticament, el mateix que el precedent: solament hom hi empra la junta normal en lloc de la semi-hermètica. Convé quan hom pot aixecar els caps del cable a sobre de la trinxera per a l'assemblatge. Si les condicions locals no ho permeten, hom adopta les juntes semi-hermètiques, el tap de les quals es fa saltar per tal de transformar-les en juntes normals, una vegada acabat el muntatge.

El cable instal·lat a Nova York i a Xicago consta de dues capes de fils de coure de 2,63 mm de diàmetre trenats sobre una cinta de coure espiral estirat en fred i de forma especial per a reduir el fregament de l'oli. El diàmetre lliure dintre de l'espiral és de 19 mm. Per tal de facilitar el pas de l'oli entre els fils trenats, des del pas central de l'isolament, hom adoptà una forma de trena especial. El diàmetre exterior del coure és de 31 mm. L'isolament té un gruix de 18,3 mm i és de pasta de paper de

fusta de tres diverses classes, segons la porositat. El cable s'impregna amb oli mineral d'una viscositat lleugerament superior a la de l'emprat en transformadors.

Després de la impregnació i de les proves elèctriques a la fàbrica, hom tragué l'oli del pas central, abans de tancar els extrems del cable, i hom tornà a impregnar-lo al mateix lloc d'instal·lació, després d'estendre'l. Efectuades les proves a la fàbrica, hom enrotllà, damunt la primera coberta de plom, una armadura de reforç feta de coure estirat en fred, entre dues capes de paper impregnat. Després hom aplicà sobre aquesta armadura una segona coberta de plom. Una sola coberta no hauria pogut resistir la pressió de 32 metres d'oli, encara que el seu gruix hagués estat molt considerable, car el plom té més bé les característiques d'un líquid de viscositat extremadament alta que no pas les d'un metall, i es deforma a l'influx de les més petites tensions.

Les mostres de cable es provaren durant 24 hores amb corrent alternatiu a 225.000 V, sense que es fessin malbé ni fallessin. Aquesta tensió era tres vegades més gran que la que es requereix en la pràctica. La prova de perforació assenyala un límit de 400.000 volt en cinc minuts i de 300.000 V en una hora de duració, amb corrent alternatiu. Una de les proves especials efectuades a Milà durà 30 hores a 200.000 V, després del qual hom augmentà el potencial a 260.000 V de corrent altern, mantenint-se en aquesta tensió durant 20 hores sense que el cable fallés.

Aquestes proves especials demostraren una característica molt interessant, que consisteix en què pot provar-se un tros de cable i determinar les seves constants i després, quan ha estat efectuat un cicle d'escalfament i refredament, tornar a mesurar sense canvi apreciable dels resultats primers. Aquesta és una de les millors garanties de deterioració elèctrica mínima que poden determinar-se per mitjà de la prova. Els resultats generals obtinguts a Milà i a Schenectady concordaren de manera satisfactòria i totes les proves superaren molt les exigències de les especificacions.

La càrrega màxima imposada a les línies ha estat de 45.000 kVA. La garantia del fabricant estipulava una temperatura màxima admissible de 65° C per al coure, un factor de potència màxima de 1,25 per cent a aquesta temperatura i una capacitat de càrrega de 91.000 kVA. No obstant, l'isolament del cable, tal com s'entregà, tenia un factor de potència de 0,5 per cent; gràcies a això, la capacitat de càrrega en condicions idèntiques quedà augmentada a 98.000 kVA.

El corrent de càrrega de la línia subterrània és de 1500 kVA per quilòmetre, o sigui de 25 vegades més que la d'una línia aèria d'1,6 mm de diàmetre, d'igual voltatge. La instal·lació subterrània de Xicago equival a un condensador sincrònic d'uns 14.000 kVA de capacitat; en tant que la de Nova York pot equiparar-se a un altre de 28.000 kVA.

De les anteriors explicacions hom treu la conclusió que tot indica que aquestes instal·lacions obren una nova era en matèria tècnica relativa als cables elèctrics.

Els pigments de pintura contra el rovell¹

Els treballs de recerca per a la protecció dels objectes i construccions metàl·liques contra la corrosió, han menat a tres mètodes realment eficaços: Són l'ús dels productes siderúrgics inoxidables; la interposició entre el metall i els agents exteriors d'una capa

¹ V. CHARIN. Vegi's *La Technique Moderne*, t. XXI, n. 22 (15 novembre 1929).

protectora de pintura, i el tercer la protecció mitjançant dipòsits metàl·lics apropiats ².

El rovell pròpiament dit és el resultat de l'oxidació del ferro; és produït per la humitat atmosfèrica i tendeix a retransformar el metall en el seu mineral inicial; però, cal tenir també en compte altres fonts de destrucció: els fums, els àcids, les sals marines etc.

Molt generalment, s'ha fet ús de la pintura per constituir una mena de pantalla entre el metall i el medi exterior, i els estudis en aquesta via han portat a crear una forta indústria: la dels pigments.

L'oli de lli fou la base de tots aquests preparats i s'havia arribat a admetre que el principal factor de conservació de les pintures contra el rovell residia en la proporció d'oli que contenien. Hi havia en això quelcom d'exacte, car les pintures a base d'olis, fora de les de lli o d'olis falsificats per una proporció exagerada d'essència de petroli, donaven resultats deplorables.

Després s'ha sabut que la proporció d'essència no ha de depassar mai 3 a 4 per 100 del pes de la pintura i que el seu rol es limita simplement a facilitar l'aplicació.

Per altra banda, assaigs efectuats aplicant sobre teles films d'iguals espessors d'oli de lli pur i de pintura amb pigment i sotmetent-los a les mateixes accions, han donat una durada de protecció netament inferior per a l'oli pur. L'explicació resideix en el fenomen següent: la pintura, una vegada aplicada, es reparteix com segueix per als diversos elements de la capa: el pigment n'ocupa el centre i hom troba, partint de l'exterior:

- 1.º Una làmina d'oli.
- 2.º Una làmina de pigment voltat d'oli.
- 3.º Una làmina d'oli constituint un lligament entre el pigment i el ferro i permetent l'adherència.

La pel·lícula d'oli exterior és atacada pels agents destructors i deixa poc a poc la pel·lícula de pigment en contacte amb l'aire. És en aquest moment que intervé la constitució, tant química com física, del pigment. La seva qualitat serà tant més millor com, químicament, sigui inatacable per la humitat i els àcids, i, físicament, ell sigui rigorosament impermeable. Importa, també, no cal dir-ho, que la capa així posada al descobert no tingui cap acció dolenta sobre l'oli de lli.

La indústria dels pigments introdueix en el comerç nombrosos productes, que tenen una gran varietat d'origen tot convergint al mateix objecte. Nosaltres direm quelcom de cada un d'ells.

Cerusa

És un carbonat de plom que dona un hermós blanc; s'ennegreix, no obstant, per l'àcid sulfhídric; els seus efectes extremadament tòxics han fet que la llei la prohibís completament.

Mini de plom ³

Durant molt de temps, el mini de plom fou l'únic preparat emprat contra el rovell;

² Vegi's en aquest mateix número, en la secció de la "Societat de Química de Catalunya", la conferència del Sr. JULIA SAURÍ, "La lluita contra el rovell".

³ Aquesta nominació constitueix un pleonasma car el mot mini designa, en realitat, l'òxid salí de plom, de fórmula Pb_3O_4 ; de totes maneres, l'ús—abusiu sens dubte, però consagrat per l'ús—que hom ha fet d'aquest terme per a designar altres pigments obliga a precisar així.

alguns el proclamaven fins i tot insubstituïble; posseeix, és veritat, un hermós color vermell. Costa, però, car i té el defecte d'ésser tòxic: l'un i l'altre d'aquests inconvenients han contribuït a destronar-lo abans i tot de què hom hagués descobert que les seves qualitats protectores havien estat exagerades. Ataca, freqüentment, l'oli de lí per les traces de litargiri o protòxid de plom que conté i actuant com a oxidant enèrgic del vernís emprat suprimeix l'elasticitat del film i el predisposa a les clivelles.

Mini de ferro

Teòricament, el mini de ferro és un sesquióxid de ferro de fórmula Fe^2O^3 extraordinàriament estès; pren el nom d'oligist o hematita roja quan és anhidre, i de limonita o hematita bruna quan és hidratat. Per a l'ús cal sotmetre'l a una preparació sovint molt complicada, que comprèn, de vegades, la calcinació i el rentatge i, sempre, la trituració i el tamisatge.

El mini de ferro ha pres un desenrotllament considerable; actualment se'n fabriquen de la composició següent:

Sesquióxid de ferro	80 a 90 %
Silicat d'alumini... ..	8 a 12
Calç	Traces

Aquest pigment ha obtingut ràpidament un gran èxit, gràcies, d'antuvi, al seu preu inferior al de l'òxid roig de plom i a què els seus resultats, quan s'empren productes de bona qualitat, són excel·lents.

L'experiència ha demostrat ràpidament que les veritables qualitats antioxidents són degudes al sesquióxid de ferro anhidre i que cal rebutjar tot pigment que en contingui menys de 70 %. Cal, també, evitar que el mini contingui calç o sals calcàries, que produeixen irregularitats en la pintura i la clivellen.

Alguns altres inconvenients són, també, atribuïts a l'empleu de mini de ferro: hom l'acusa de no ésser pas totalment neutre i inalterable i d'ésser, per seqüència, un agent d'oxidació; altres pretenen que l'aplicació d'un òxid de ferro sobre el ferro pròpiament dit és paradoxal, puix que d'ací n'és activada l'acció elèctrica de transformació del metall.

La realitat ens ensenya, però, que cap d'aquests defectes ha estat donat per les bones qualitats.

Sesquióxid de ferro micàcic

És una feliç variant del precedent. La matèria inicial és, sempre, el sesquióxid de ferro; però ací es tracta d'un oligist particular: es presenta a Devon (Anglaterra) a l'estat natural sota forma de pols fi, constituït per fines pалletes.

Té sobre el mini de ferro pròpiament dit l'avantatge de no haver-se de moldre; a més, no és difícil comprendre que els dos pigments són notablement dissemblants sota el punt de vista físic. Els provinents de minerals compactes, sotmesos a la trituració, esdevenen partícules esfèriques o cúbiques; en la pel·lícula central del film es dipositaràn, doncs, una mica a l'estil de les lloses d'un carrer, deixant entre ells els junts, és a dir, parts de menor resistència, puix solament hi existeix la pel·lícula d'oli.

Amb les palletes és força diferent; aquestes tindran tendència, entrelaçant-se parcialment a l'estil de les teules d'una teulada, a formar, sota un feble espessor, una estructura ininterrompuda.

Mini d'alumini

Aquest pigment és nascut de la utilització dels residus de la fabricació del sulfat d'alúmina, en la qual la bauxita és atacada per l'àcid sulfúric. Però ha estat utilitzant directament la bauxita que hom ha arribat als primers resultats industrials.

La bauxita és un hidrat ferrífer d'alúmina generalment acompanyat de sílice, amb varietats innumbrables. Un escolliment assenyat permet d'obtenir un mineral que, després del tractament, dona un pigment que, pel color, s'assembla al mini de plom, i la composició mitjana del qual és la següent:

Alúmina	55 a 60 %
Oxid de ferro	20 a 25
Oxid de titani	3 a 5
Sílice	2 a 8
Pèrdua al foc	10 a 11

Assaigs portats molt lluny per determinar la seva resistència als agents atmosfèrics, als fums, als àcids i a les aigües de mar, han donat per comparació resultats netament avantatjosos.

Posteriorment altres industrials han retornat als residus de les bauxites emprades en la fabricació de l'alumini i de les seves sals; aquests residus, que contenen encara alúmina, s'han enriquit tant en òxid ferrós com en òxid de titani: per manipulacions químiques i mecàniques apropiades, esdevenen pigments que responen a les composicions que esmentem a continuació:

Peròxid de ferro	53 a 58 %
Alúmina	18 a 23
Oxid de titani	8 a 10
Sílice combinada	5 a 7

La baixa densitat d'aquests pigments els dona un poder cobridor superior, de molt, als dels seus concurrents.

Tots els minis a base d'alúmina tenen l'avantatge de no ésser tòxics; són, a més, d'una gran estabilitat respecte a totes les causes de disgregació de pel·lícules de pintura. L'avenir els reserva, segurament, un lloc important en les preparacions contra el rovell.

Mini de titani

El mini de titani és un nou vingut; però ha demostrat ja les seves qualitats remarcables. Té per base el mineral conegut sota el nom d'ilmenita, que no és altre que un ferro titanat; és un mineral bastant estès en les sorres costeres de l'Àfrica occidental.

Després del tractament, hom arriba a un producte que conté fins a 50 % d'òxid de titani O^2Ti i 40 a 45 % d'òxid de ferro. La seva color natural roig-bruna pot ésser modificada fàcilment per simples addicions, des del grog fins al negre. Sense cap acció sobre l'oli de lli, el mini de titani dona una pel·lícula de pintura molt opaca; posseeix, a la vegada, flexibilitat i resistència als agents destructors, qualitats essencials d'un protector contra el rovell.

Oxid de zinc

És un excellent pigment contra el rovell que arriba a donar un film més elàstic que el blanc de plata i amb un poder de cobriment més gran. A més, no és tòxic; però el seu preu elevat dificulta l'aplicació.

Grafit i quitrans

Aquests productes no són pas, precisament, pigments; però, puix que entren en algunes pintures contra el rovell, han d'ésser assenyalats ací. El grafit reduït en pols excessivament fina tendeix, quan és emprat sol, a donar un film exageradament prim, que manca d'opacitat i exigeix per la seva lentitud a assecat-se una tal quantitat de secant que es corre el risc de clivellament per una acció d'aquest sobre l'oli. A més, s'ha pretès que el grafit i l'acer formen un parell electrolític que afavoreix, per acció galvànica, la formació del rovell.

En quant als quitrans o betums, aquests són pigments poc remarcables: contenen freqüentment àcids lliures, causes directes de corrosions; no són opacs als raigs ultra-violetes i permeten solament l'obtenció d'un nombre molt limitat de colors per al revestiment final.

Hi ha tècnics que preveuen la pròxima desaparició de les pintures contra el rovell per l'ús generalitzat dels acers inoxidable, dels revestiments metàl·lics i dels tractaments especials com la parquerització. L'autor no és d'aquest parer. Els acers i els revestiments especials són, i seran molt de temps encara, per seqüència dels seus preus, reservats als usos particulars relativament limitats. Les grans obres metàl·liques tindran necessitat molt de temps, encara, dels pigments contra el rovell.

La fabricació i usos de l'amiant¹

L'amiant nomenat també asbest, és una varietat d'amfíbol que es compon, en general, de $Mg.SiO^3$, $CaSiO^3$ i també, més sovintment, de Al^2O^3 i Fe^2O^3 . Els cristalls són llargs i filamentats; les fibres són fàcilment separables, flexibles, tendres i presenten una certa analogia amb el feltre. Aquestes característiques li confereixen la propietat de deixar-se treballar en fils o bé en pasta. Hom el troba al Tirol, a Saint-Gothard, a l'Erzgebirge, a l'Oberland, a Baviera, a la regió d'Hof i sobretot al Canadà, a la Sibèria, a l'Ural, a Rodèsia, a Xipre i a l'Àfrica del Sud.

L'extracció de l'amiant es fa gairebé exclusivament a cel obert. La tinença de mineral en matèria útil és feble; en general, hom considera 5 % com la tinença mínima compatible amb una explotació econòmica. Els jaciments més rics són els de Rodèsia, que tenen una tinença d'amiant d'un 15 %. L'amiant així recuperat conté solament una

¹ GEISLER, V. D. I., 25 Maig 1929.

feble proporció de fibres bones per a filar. Al Canadà, aquesta proporció és de 1/12 %. La resta es compon de fibres curtes que hom utilitza per a la fabricació del cartó d'amiant, piçarres d'amiant i de matèria isolant.

Hom efectua una separació preliminar al lloc d'operació on el mineral és desembrat de seguida de les matèries inutilitzables: hom no conserva de les operacions ulteriors, sinó les fibres lliures, igualment que les que fan cos amb la ganga. El mineral es mol, després és assecat, adés posant-lo en pilots, sota abric, (petites explotacions), adés fent-lo passar per assecadors de tambor rotatiu i de circulació de vapor i després és magatzemat. Després i segons les necessitats, hom pren d'aquesta reserva les quantitats necessàries, que són sotmeses a la trituració, sigui per trituradors a xoc, sigui per trituradors a moltes o a cilindres llisos; en general, aquests darrers comprenen dos jocs de ci-

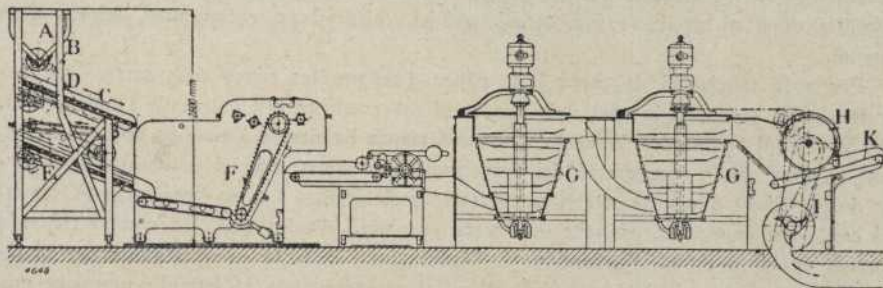


Fig. 1

Esquema de conjunt d'una instal·lació per a la preparació de l'amiant.

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| A. - Tramuja de carregament. | F. - Carda. |
| B. - Cilindre. | G. - Reixa. |
| C. M. - Tamis de batzegades. | H. - Tambor triador |
| D. K. - Tapís de transport | I. - Aspirador de la pols. |

lindres superposats i tenen una capacitat, en les grosses explotacions, de 10.000 kg/h amb cilindre de 950 mm de diàmetre i 500 mm d'ample; la potència necessària és de 30 CV aproximadament.

Per a separar la matèria útil, hom empra generalment la instal·lació representada a la fig. 1 accionada elèctricament o per transmissió. La matèria a tractar és netejada mitjançant la tremuja A i els cilindres estriats d'admissió B i el tamis de batzegades C de malles de 7 mm d'ample; el refús s'efectua pel costat, i després la matèria passa a un segon tamis de batzegades E, de malles de 4 mm, a través del qual s'escapen les petites partícules restants de mineral, mentre que les fibres d'amiant, que formen entre elles una certa aglomeració, són lliurades a una màquina de cardar, la banda transportadora F de la qual i els tres cilindres de raspalls preparen la matèria per a la màquina següent. Aquesta darrera és una màquina d'abatre d'arbre ràpid (1000 r/min aproximadament), proveït d'un broc que comença a orejar la massa d'amiant, operació que s'acaba als dos aparells bessons G, els arbres dels quals giren també a 100 r/m. Cada un dels arbres porta 7 plats horitzontals, sobre la perifèrie dels quals hi han reblonats uns dits d'acer. La matèria travessa cada aparell de baix a dalt, i la pols s'evaqua a través del reixat G. Un tambor tamitzador H, acoblat a un ventilador aspirant I, completa la instal·lació suficient per a tractar uns 300 kg d'amiant per hora. El producte obtingut té una consistència anàlega a la de la uata. Aquest producte és conduït envers

altres aparells on, segons les necessitats, es barreja, sigui amb cotó (2 a 10 % habitualment), sigui amb altres fibres d'amiant de naturalesa diferent.

L'amiant és filat per procediments semblants als emprats ordinàriament en les filatures: hom produeix fils de gruixària núm. 5 fins al núm. 20 (500 a 2000 m/kg) igualment que els més fins (núms. 20 a 60) i també dels molt fins (núms. 60 a 200). Hom adopta una disposició especial per a assegurar l'aspiració de la pols. Les màquines habituals donen aproximadament 30 kg de fil en una hora i requereixen una potència d'uns 4,5 CV.

El teixit d'amiant es fabrica d'una manera poc diferent a la dels altres teixits. En quant al cordó d'amiant, aquest es trenca intercalant entre les fibres elementals la matèria de farciment: kieselgur, parafina, talc, oli, grassa, grafit, etc. Hom augmenta la resistència mecànica intercalant fils metàl·lics o d'altres menes. El laminatge apropiat dona al producte una secció rodona, quadrada o rectangular, segons convingui.

Per a la fabricació de cartó i de paper d'amiant, les fibres més curtes, que representen en quantitat la part més important del producte útil extret de l'amiant brut, són les úniques emprades. Aquesta fabricació empra l'amiant a l'estat de pols molt fina, tant si prové de la recuperació del despolsament de filats, com si és obtinguda a partir de les fibres que hom sotmet a trituració molt intensa i a un tamissatge extremat. El cartó, en particular, exigeix una certa proporció d'aglutinant. La composició més corrent és: 75 a 80 % d'amiant, 3 % d'aglutinant i la resta és constituïda per matèria de farciment, principalment de caolí. Cal remarcar que la barreja necessita una important quantitat d'aigua en vistes a l'obtenció d'una bona homogeneïtat. Després de passar la pasta per les màquines, que no difereixen gaire de les utilitzades per al cartó ordinari, el cartó d'amiant conté encara una tal proporció d'aigua que obliga a passar-lo a les premses on hom li aplica una pressió de 150 a 250 atm. Després, hom l'asseca a una temperatura fins de 80°, i més tard el cartó travessa els assecadors en posició suspesa.

Les plaques d'amiant per a la confecció de les juntes, d'una importància tan gran en la tècnica moderna del vapor, són composades aproximadament de dues parts d'amiant, una part de matèria de farciment (òxid de ferro, magnesi) i una part d'aglutinant, constituït per una dissolució de cautxú en benzina; la massa és laminada després a gruixos desitjats. Quan els junts són sotmesos, al mateix temps que a fortes temperatures, a certes accions mecàniques, hom ha d'evitar en llur constitució la presència de matèries orgàniques. Hom empra igualment els junts d'amiant amb fulles de coure, o bé amb capa de coure dipositat per galvanoplàstia. Aquesta mena de junts són nomenats *metallo-plàstics*.

Una barreja d'amiant i de ciment, finament pulveritzats, dona les pissarres d'amiant, de tan variats usos.

Per altra banda, la mala conductivitat de l'amiant fa que aquesta matèria sigui estimada en electrotècnica, a títol d'isolant. El defecte que presenta l'amiant de prendre humitats amb relativa facilitat, és un avantatge per a impregnar-se fàcilment de líquids isolants, tals com vernís, asfalt, etc. La barreja amb el cautxú, la reïna i la pega dona cossos durs que hom pot tallar, serrar, ribotejar, tornejat, fresar i polir.

La indústria química li deu també una notable consideració a causa de la seva resistència a l'acció dels àcids i a l'efecte l'empra en junts i revestiments protectors. Les llargues fibres d'amiant serveixen per al filtratge de les matèries corrosives: les

sucreries i refineries en fan, des d'aquest punt de vista, un gran consum. L'amiant platinat és molt conegut com a substància de contacte. Hom l'obté submergint les fibres d'amiant en un bany de platí (platí dissolt en l'aigua règia); aquestes fibres són portades a la incandescència i esdevenen els suports d'un platí precipitat en forma molt fina.

La indústria de les matèries colorants emplea cada any prop de 300.000 kg d'amiant.

A més d'aquestes diverses qualitats, unides a la d'excel·lent isolant contra la calor, convé d'esmentar la seva aptesa per a la confecció de bandes de fre, tota vegada que el seu fregament es progressiu i dolç.

Des de fa algun temps, hom assaja d'utilitzar l'amiant en les carreteres, barrejant-lo amb l'asfalt i altres productes bituminosos. No sorprendria gens que això fos, per a l'amiant, un nou camp d'interessants possibilitats.