

ELEKTROCHEMISCHE INDUSTRIE IN DE VEREENIGDE STATEN.

DOOR

Dr. G. DOYER VAN CLEEFF.

Dr. F. HABER, die thans aan de „Technische Hochschule” te Karlsruhe college geeft o. a. in technische elektrochemie, heeft een paar jaar geleden in de Vereenigde Staten gereisd om gevolg te geven aan eene opdracht, die hij daartoe namens de „Deutsche Bunsen Gesellschaft” (vroeger „Deutsche Elektrochemische Gesellschaft”) ontvangen had. Met eigen oogen te zien, de verkregen indrukken als ervaren vakman te verwerken, de slotsom van zijne overwegingen dienstbaar te maken aan de belangen van de elektrochemische industrie in zijn vaderland, dit was het naaste doel van zijne reis. Maar ook in een ruimeren kring dan van hen, wier belangen door de reis van Dr. HABER werden bevorderd, zal belangstelling bestaan zoowel voor hetgeen hij den 18^{en} Januari 1903 in het „Hofmann-Haus” te Berlijn als voor hetgeen hij later op andere plaatsen mededeelde. Immers de steeds voortgaande verplaatsing van bedrijven, die op chemische bewerkingen berusten, naar laboratoria, die hun arbeidsvermogen aan elektrische kracht-centrales ontleenen, behoort tot de belangrijkste verschijnselen van onzen tijd.

Dat het wenschelijk is omtrent de elektrochemische industrie in e Vereenigde Staten *vertrouwbare* gegevens te ontvangen, wie hier nog aan twijfelen mocht, hij late zich door Dr. HABER tegen „Amerika-fabeln” waarschuwen door het volgend voorbeeld. In het bekend werk over acetyleen, dat VIVIAN B. LEWES in 1900 uitgaf, komen afbeeldingen voor van carbiedfabrieken van de „Union Carbide Works”

te Sault St. Marie (gelegen aan de uitmonding van het Bovenmeer in het Huron-meer); in October 1902 was aan den amerikaanschen oever nog geen enkele turbine in gebruik en aan den kanadeeschen oever was nog nooit een K.G. carbied gemaakt! Wie had bij eene autoriteit als VIVIAN B. LEWES zulk eene vergissing kunnen onderstellen?

Wij laten ons eerst naar het centrum van de elektrochemische industrie in de Vereenigde Staten aan de Niagara-Falls verplaatsen. Het door twee krachtmaatschappijen geleverd elektrisch arbeidsvermogen wordt daar in scheikundig arbeidsvermogen omgezet door de volgende ondernemingen: „Union Carbide Co.”, „Pittsburg Reduction Co.”, „Castner Electrolytic Alkali Co.”, „Carburundum Co.”, „United Barium Co.”, „Niagara Electrochemical Co.”, „International Acheson Graphite Co.”, „Norton Emery Wheel Co.”, „Oldbury Chemical Co.”, „Robert Chemical Co.”, „Electrical Lead Reduction Co.”, „Atmospheric Products Co.”, „Rossis Ferrotitanium-Anlage”, „Acker Process Co.”, „National Electric Co.”, „Galvanoplastische Anlage”. Dr. HABER vond dus in het najaar van 1902 zestien ondernemingen, die aan het stroomend water van de watervallen het vereischte arbeidsvermogen ontleenden. De aard der stoffen, die uit de fabrieken van deze maatschappijen hun weg door de wereld vinden, kan nog duidelijker getuigen van de groote beteekenis van de industrie, die in genoemd centrum opgehoopt is. Allicht geeft de vermelding van die stoffen aanleiding tot bijzonderheden over de wijze van bereiding.

De „Union Carbide Co.” is de eenige fabriek in de Vereenigde Staten, die het voor verlichting in het groot of in het klein gebruikte calciumcarbide levert. Deze stof wordt bereid uit een mengsel van koolstof (cokes b. v.) en kalksteen (of gebrande kalk); beide stoffen worden vooraf tot een fijn poeder gemalen. De scheikundige werking, die noodig is voor het ontstaan van calciumcarbide uit dit mengsel, komt neer op eene verbranding van een gedeelte der koolstof tot kolendamp, waarbij de kalksteen of de kalk de noodige zuurstof levert. Ook ontstaat dan calciumcarbide uit den kalksteen en het niet tot kolendamp verbrande gedeelte der koolstof. Deze werking is alleen bij zeer hooge temperaturen mogelijk.

Als warmtebron dient hier de elektrische stroom, die door één der twee groote krachtfabrieken geleverd wordt. In de stroomgeleiding zijn opgenomen de twee kool-elektroden, die in fig. 1 door *a*

zijn voorgesteld. Zij bestaan elk uit een bundel van vier staven koolstof, 1 M. lang en met een doorsnede van 10 bij 10 c.M.; zij staan onder de buis, waardoor het mengsel van koolstof en kalksteen in den ronddraaienden trommel *d* gebracht wordt. Wanneer de ruimte tusschen de elektroden aangevuld en de stroom gesloten is, springt de lichtboog van de eene elektrode op het mengsel en van daar op de andere elektrode over, tengevolge waarvan het mengsel de noodige hitte verkrijgt en in een op een worst gelijkend brok calciumcarbide verandert.

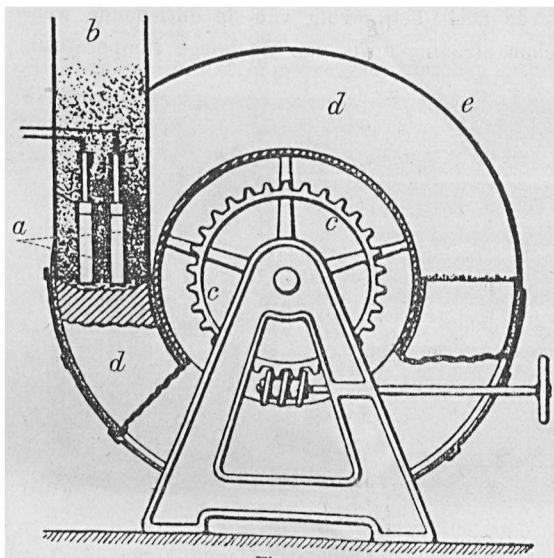


Fig. 1.

De trommel, die geheel van ijzer is en een omvang van 11 M. heeft, draait ten gevolge van de beweging van het tandrad *c* rond, zóó langzaam, dat hij in drie dagen ééne omwenteling maakt. De beweging is zoodanig gericht, dat het tusschen de electroden verhitte mengsel en het daaruitgevormde carbide van links naar rechts gaat; anderhalvendag later is

de carbideknoedel op dezelfde hoogte rechts als waarop links de electroden staan. De buitenwand *e* van den trommel bestaat uit losse platen; aan de rijzende helft worden die weggenomen, zoodat daar gelegenheid bestaat het blok calciumcarbide stuk te slaan en te bevrijden van de ongeveer 4 c.M. dikke korst van onveranderd gebleven materiaal. Aan den dalenden kant van den trommel worden de bladen er weder opgelegd. Ongeveer 70 zulke ovens staan in twee evenwijdige rijen naast elkander; de elektroden zijn zoodanig geplaatst, dat zij zich aan de buitenste kanten der beide rijen ovens bevinden, terwijl het calciumcarbide van weerskanten uit de ovens in de tusschenruimte verzameld kan worden.

Van de „Pittsburg Reduction Co.”, die haar fabrieken niet alleen

aan de Niagara-Falls heeft, is de groote man ALFRED H. COWLES, één van de gebroeders COWLES, die reeds jaren geleden door reductie van aluminiumoxyde met koolstof in tegenwoordigheid van koper legeringen van aluminium en koper bereidden. Van den daarvoor gebruikten elektrischen oven gaf het *Album* in 1888 in fig. 2 eene afbeelding en beschrijving; in fig. 2 stelt c het mengsel voor, dat door de gloeiende koelelektroden B op de vereischte temperatuur wordt gebracht.

In haar fabrieken aan de Niagara-Falls en te Massena N. Y. wordt zuiver aluminium verkregen. Ook hier is de afscheiding van het metaal uit aluinaarde deels het gevolg van de ontledende werking van den elektrischen stroom, deels van de hooge temperatuur,

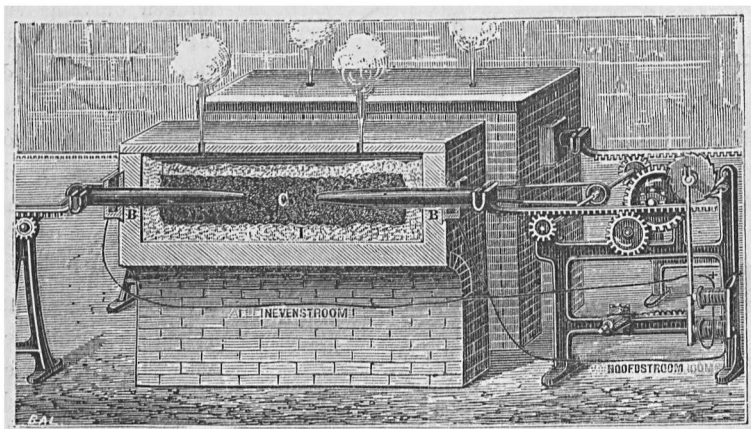


Fig. 2.

die hij voortbrengt en waarbij de reductie mogelijk wordt van het aluminiumoxyde door de koolstaven, die als anoden dienen.

De afscheiding van het metaal geschiedt in ijzeren kasten ongeveer 1,80 M. lang, 1 M. breed en 1 M. hoog; zij staan op vier korte ijzeren pooten. Op den bodem wordt eerst een 10 c.M. dikke laag houtskool gebracht om het verlies van warmte door uitstraling naar beneden kleiner te maken. Op de houtskool ligt een stuk plaatijzer, waarvan de naar boven omgebogen randen over een hoogte van ongeveer 10 c.M. tegen den binnenwand van de kast aansluiten; de opstaande randen worden vastgeklonken aan den wand en tevens aan de daartegen liggende uiteinden van de draadgeleiding, die als negatieve pool zullen dienen. Van een dikke brij, die uit teer en poeder van houtskool is gemaakt, wordt nu eene

dikke laag op het plaatijzer aangebracht; hier en daar worden brokken van oude anoden in die brij gedrukt, waardoor het geleidingsvermogen grooter wordt.

Kryoliet, dikwijls met vloeispaat vermengd, wordt in de kasten uitgestort, in zulke hoeveelheden, dat die gesteenten, wanneer zij eenmaal gesmolten zijn, een ongeveer 15 c.M. dikke laag van vloeibare stoffen opleveren. Eindelijk hangen boven in de ijzeren kasten de anoden, gevormd door 4 rijen van koolstaven; elke rij bestaat uit 10 of 11 staven, die, als zij nieuw zijn, eene lengte van 45 c.M. en eene doorsnede van 44 c.M.² hebben. De benedeneinden van deze anoden hangen in het zoeven genoemd mengsel.

Wanneer nu de stroom overgaat tusschen kathoden en anoden, is weldra de temperatuur bereikt, waarbij kryoliet en vloeispaat vloeibaar worden. Als dit geschied is, wordt aluinaarde bij dit mengsel gevoegd; deze lost dan gemakkelijk daarin op. De anoden worden dan op iets grooteren afstand van de kathode gebracht; de temperatuur rijst en weldra scheidt zich vloeibaar aluminium uit de aluinaarde af, waarvan de zuurstof met de kool der anoden verbrandt. Deze verbranding werkt mede om de temperatuur hoog te houden. Naarmate de toegevoegde aluinaarde vermindert, wordt daarvan nieuwe aan het bad toegevoegd. Het aluminium zakt naar den kant af, waar het binnenbekleedsel van de ijzeren kast het laagst gehouden is en wordt daar afgetapt. Door stroomsterkte en stroomspanning te regelen heeft men geleerd het bad op de meest geschikte temperatuur te houden (900°—1000°); zij moet blijven beneden het smeltpunt van koper (1065°); een stuk koperdraad mag dus niet smelten in het bad.

Een eenvoudig hulpmiddel, dat belangrijke gevolgen heeft, bestaat in het brengen van een laag poeder van houtskool boven op het bad. Dit beschut de werklieden tegen te hevige uitstraling, spaart warmte, omdat de uitstraling vermindert en sluit de gedeelten van de anoden, die zich even boven het bad bevinden en zeer heet zijn, van de lucht af, waardoor zij minder snel verbranden.

Omtrent de toepassingen, die het aluminium in de Vereenigde Staten vindt, merkt Dr. HABER op, dat het daar naast koper veel voor draadgeleidingen wordt gebruikt, terwijl het zelden gebruikt wordt voor het voortbrengen van zeer hoge temperaturen (Goldschmid's aluminothermie).

De „Castner Electrolytic Alkali Co.“, „Niagara Electrochemical Co.“, „Robert Chemical Co.“ en „Acker Process Co.“ hebben op verschil-

lende wijzen eene oplossing gevonden van het vraagstuk, hoe door elektrolyse van keukenzout kan worden voorzien in de behoefte aan zoutzuur, chloor, natrium, bijtende soda en soda. Bleekerijen en zeepziederijen behooren dus tot de fabrieken, die hierbij in de eerste plaats belang hebben. Keukenzout kan ontleed worden in natrium en chloor; daar deze grondstoffen onder gewone omstandigheden zeer hevig op elkander werken onder de vorming van zout, kost hunne scheiding veel arbeidsvermogen. De eerste der hierbij genoemde maatschappijen voert den elektrischen stroom door eene tot 60° verwarmde oplossing van keukenzout in water; zij gebruikt als anoden staven van graphiet en als kathode een laag kwik, waarop de oplossing van keukenzout drijft. Het chloor, dat aan de anoden vrij wordt, ontwijkt uit de verwarmde oplossing en kan voor de bereiding van chloorkalk en andere blekende middelen worden gebruikt; het zich aan de kathoden afscheidend natrium wordt opgenomen in het kwik, waarmede het zich tot een amalgama vereenigt. Door dit amalgama met water in aanraking te brengen verkrijgt men er het kwik uit terug en ontstaan verder waterstof en eene sterke natronloog (oplossing van natriumhydroxyde), die in zeepziederijen en op menige andere plaats toepassingen vindt.

De „Niagara Electrochemical Co.” verwerkt het door verdamping

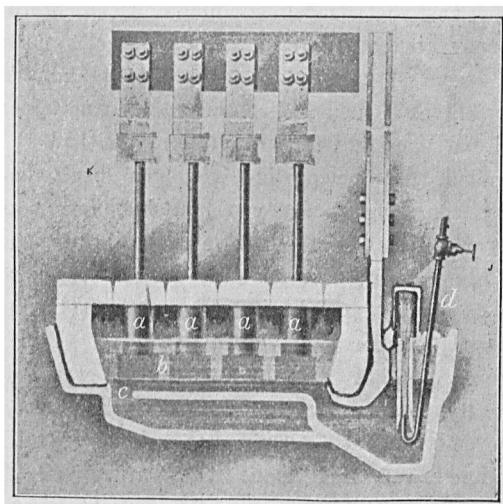


Fig. 3.

van het water verkregen natriumhydroxyde op natrium. Volgens de door CASTNER bedachte wijze wordt hiertoe het door verwarming gesmolten natriumhydroxyde door den elektrischen stroom ontleed.

In de werken der „Acker Process Co.”¹ wordt zout ook door elektrolyse in chloor en natrium ontleed; om dit mogelijk te maken lost men het klipzout hier niet in water op,

¹ Zie *Album der Natur*, 1902, 220.

maar smelt men het. Het chloor wordt ook hier aan anoden van graphiet vrij; elke oven (fig. 3) heeft 4 zulke anoden (*a*), waarvan de benedeneinden zoover in de 12 à 15 c.M. dikke laag van gesmolten keukenzout (*b*) doordringen, dat zij zich op een afstand van slechts $2\frac{1}{2}$ c.M. bevinden van het gesmolten lood (*c*), waarop het gesmolten zout drijft. Nu het keukenzout van te voren zorgvuldig gedroogd wordt, is het chloor vrij van zoutzuur en uitstekend geschikt om met kalk bleekpoeder of chloorkalk te vormen.

In fig. 4, die eene dwarse doorsnede van de ovens voorstelt, blijkt,

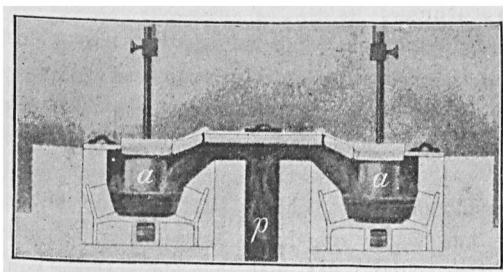


Fig. 4.

dat het chloor, dat aan twee graphietanoden van twee naast elkander gelegen ovens vrij wordt, door een gemeenschappelijke afvoerbuisk naar kamers gevoerd wordt, waar het met kalk in aanraking wordt gebracht en daarmede

bleekpoeder of chloorkalk vormt.

Het zooeven genoemde gesmolten lood dient als kathode. Het uit het zout afgescheiden natrium wordt in het lood opgenomen en daar dit laatste in een stroomende beweging gebracht is, komt telkens verscheid lood onder het gesmolten keukenzout. Tegen het mengsel van lood en natrium wordt door een stalen buis *d* (fig. 3 en 5) met dikke wanden stoom van 2,8 atmosferen druk geblazen. Een krachtige scheikundige werking is hiervan het gevolg; wanneer het gewelf van den bovenwand het niet verhinderde, zou een

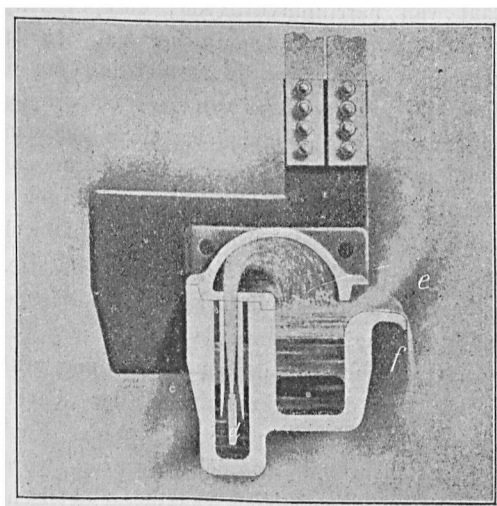


Fig. 5.

fontein van gesmolten lood en natriumhydroxyde tot eene hoogte van 2 M. opsputten. Drie stoffen worden daarbij gevormd: waterstof, die aan den mond van den oven ontbrandt (*e* in fig. 5), natriumhydroxyde, dat gelijkmatig en rustig wegvloeit en in lager gestelde vormen opgenomen wordt (*f* fig. 5) en zuiver lood, dat door de strooming, die de stroomstraal veroorzaakt, zijn weg vindt naar den oven om op nieuw als kathode te dienen. Eene hoogst verrassende oplossing van het vraagstuk!

Elke oven kan per uur ongeveer 11 K.G. natrium hydroxyde opleveren; wil men dit zuiveren van kalk en magnesia, dan moet het nog eens gesmolten worden.

In het voorbijgaan worde opgemerkt, dat volgens Dr. HABER een bezwaar, dat in den eersten tijd aan de elektrolyse van eene oplossing van keukenzout in water verbonden was, in tal van fabrieken op andere plaatsen in de Vereenigde Staten op bevredigende wijze weggenomen is.

Dit bezwaar was het volgende. Het chloor, dat aan de anode ontstaat, wordt sterk in het water opgelost, vooral wanneer dit niet verwarmd wordt; het natrium, dat zich aan de kathode zou kunnen afscheiden, doet dit niet, omdat het met water, even als met den zoeven genoemden stroomstraal, waterstof en natriumhydroxyde vormt. Ten gevolge van de elektrolyse wordt de vloeistof aan den eenen kant eene oplossing van chloor en aan den anderen kant van natriumhydroxyde; deze stoffen zullen op elkander gaan werken, tenzij midden in het vat een tusschenschot (diaphragma) gebracht wordt, dat de vermenging van die oplossingen verhindert. Maar de aanwezigheid van eene chlooroplossing aan den eenen kant en die van eene oplossing van de bijtende natronloog aan den anderen kant stelt hooge eischen aan de duurzaamheid van het materiaal, waaruit zulk een diaphragma wordt gemaakt. In tal van cellulosefabrieken en in de groote chloorkalkfabrieken van de „Dow Chemical Co.” te Midland (Michigan) vond Dr. HABER diaphragma's van asbestpapier of asbestdoek, nu en dan wat steviger gemaakt door een dun laagje cement, dat er met een penseel over heen gestreken was. Over zulke diaphragma's was men uitstekend tevreden.

Ook van de werkzaamheden der „Carborundum Co.”, de „International Acheson Graphite Co.” en de „Norton Emery Wheel Co.” kan een samenvattend overzicht gegeven worden. Zij maken van het warmtegevend vermogen van den elektrischen stroom gebruik, hetzij om uit een mengsel van zand en cokes carborundum te maken,

hetzij om amorphe koolstof te doen kristalliseeren als graphiet, hetzij om bauxiet (een mineraal dat de samenstelling heeft van een mengsel van aluminiumhydroxyde en water) water te doen afstaan en het aluminiumoxyde te doen smelten, zoodat het na afkoeling de hardheid van korund en de vastheid van amaril heeft.

Evenals uit dit laatste kunstmatig amaril slijpsteen en andere voorwerpen gemaakt worden, die in slijperijen hun diensten bewijzen, is dit het geval met het zuiver carborundum (eene verbinding van 70 gewichtsdeelen kiezel tegen 30 gewichtsdeelen koolstof); toch is dit laatste vrij duur (één K.G. kost f 0,85 à f 1) en blijft zijn gebruik vrij beperkt, o. a. tot toestellen bij tandheelkundige behandelingen. Meer belang ontleent de carborundum-industrie aan de 2^{de} qualiteit, die behalve uit de zuivere verbinding nog uit vrije koolstof en geringe hoeveelheden van carbiden, van aluminium en ijzer bestaat; de prijs hiervan is voor 100 K.G. ongeveer f 22; het wordt aangewend o. a. als bekleedsel van den binnenwand van puddel- en andere vlamovens.

Kunstgraphiet, dat ook nog al hoog in prijs is, wordt in Amerika algemeen daár voor koolelektroden gebruikt, waar men elektroden verlangt die zich door grooten weerstand tegen scheikundige werkingen onderscheiden. Dit is vooral het geval, wanneer aan de elektroden chloor vrij wordt.

Omtrent de werkzaamheden van de „Oldbury Chemical Co.” kan Dr. HABER niet veel bijzonderheden mededeelen, daar deze maatschappij uiterst geheimzinnig was. Wel weet hij, dat zij met de „National Electric Co.” behoort tot de vier fabrieken in de Vereenigde Staten, die kaliumchloraat (chloorzure potasch) maken door elektrolyse van eene oplossing van kaliumchloride en dat zij phosphorus verkrijgt door het Readman-Parker-proces.

Van haar toepassingen profiteert dus ieder, die door het aanwrijven van phosphorus-lucifers vuur maakt; bij de zoogenaamde zweedsche zit een phosphorushoudend mengsel op den zijkant van het doosje, terwijl de kop van den lucifer o. a. kaliumchloraat bevat, waarbij zuurstof vrij wordt voor de verbranding van de brandbare bestanddeelen.

De „Oldbury Chemical Co.” aan de Niagara-Falls is een zijtak van de aloude phosphorusfabriek van ALBRIGHT en WILSON te Oldbury bij Birmingham. In beide fabrieken wordt tegenwoordig het calciumphosphaat (phosphorzure kalk) in een oven als die van

COWLES (fig. 2 op bladz. 4) met de noodige bijmengselen verhit. Men kan nu het mengsel met kool en zand (of kaolien) tot veel hoger temperatuur verhitten dan in de oudere ovens, waarin vuur gestookt wordt; de opbrengst aan phosphorus is dien ten gevolge veel grooter; vroeger werd hoogstens $\frac{2}{3}$ vrij van den phosphorus, die uit het calciumphosphaat zou kunnen ontstaan, terwijl die hoeveelheid in elektrische ovens 86% bedraagt. De toevoeging van zand of kaolien heeft ten doel de vorming van vloeibare slakken van calciumsilikaat te bevorderen. De bereiding van phosphorus in elektrische ovens heeft tegenwoordig grooter beteekenis dan de oudere. In 1901 verzekerde JOSEPH WILSON SWAN, voorzitter van de Society of Chemical Industry, dat reeds in 1899 ongeveer de helft van de totale hoeveelheid phosphorus gemaakt was op de nieuwe wijze; na dien tijd werden meer fabrieken op de nieuwe wijze ingericht.

Zeer na verwant aan den arbeid in de fabrieken, die elektrolytisch kaliumchloraat maken, is eene bereiding van broomkalium in de fabriek van de „Dow Chemical Co” te Midland (Michigan). Hoe groot de kring is van hen, die hierbij belang kunnen hebben, blijke uit de herinnering, dat broomkalium onmisbaar is voor de bereiding van voor het licht gevoelige broomzilvergelatineplaten en dat het voor tal van zenuwlijders een geneesmiddel is. De „Dow Chemical Co” verwerkt water van zoute bronnen door elektrolytische ontleding op broom; de dampen van het vrij geworden broom worden uit de oplossing, waarin zij gevormd werden, verjaagd en daarna gevoerd in kaliloog (eene oplossing van kaliumhydroxyde). De scheikundige werking, die hier nu plaats heeft, gelijkt zeer veel op die, waardoor in kaliumchloraatfabrieken ontstaat, hetgeen men daar verlangt te krijgen.

De namen van de „Electrical Lead Reduction Co.” en de „Rossis Ferro-titanium Anlage” getuigen er van, dat het stroomende water van den Niagara arbeidsvermogen verschaft ook voor de bereiding van zware metalen en legeringen van metalen. In een opstel „Electrochemische Nijverheid” van Prof. Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN¹ is gewezen op het groote belang van dezen tak van nijverheid. Wij zullen daarom niet uitvoerig hierover spreken en ons bepalen tot de mededeeling, dat Dr. HABER vijf fabrieken bezocht, waar met behulp der elektriciteit zuiver koper verkregen werd, dat elders uit onzuiver

¹ *Album der Natur*, 1897, 65—82.

werkklood zuiver lood gemaakt wordt, dat nikkelkoperertsen zuiver elektrolytisch nikkel kunnen verschaffen, dat goud en zilver van elkander worden gescheiden. De „Wilson Aluminum Co.” (in West-Virginie) maakt ferrochroom, ferrosilicium, wolfraamijzer, titaan-carbide, ferrotitaan, chroomtitaan, ferroaluminium, enz. De „Cowles Electric Smelting and Aluminium Co.” maakt te Lockport o. a. mangaankoper.

Een voorbeeld van de groote beteekenis noemen wij alleen van de nieuwe koperbereidingen. Het is weder ontleend aan eene redevoering van SWAN (bladz. 10); deze zeide in 1899, dat $\frac{1}{3}$ gedeelte van de opbrengst aan koper in de geheele wereld langs den weg van elektrolyse verkregen was; om de waarde van dit elektrolytisch koper in het licht te stellen, voegde hij er aan toe, dat, wanneer het geleidingsvermogen voor elektriciteit van volkomen zuiver koper gelijk 100 wordt gesteld, dat van het metaal, zooals het voor den eersten transatlantischen kabel gebruikt werd, 40, en dat van het door elektrolyse gezuiverd koper 99 zou zijn.

Eindelijk nog deze bijzonderheid. Bij de elektrolyse, waarbij het geraffineerd koper vrij wordt, vallen de onzuiverheden als een slib op den bodem. Dit slib bevat in de koperraffinaderijen van de „Anaconda Company” in Montana veel goud en zilver, dat er met een betrekkelijk geringe moeite uit afgescheiden wordt, zoodat de onkosten daaraan verbonden uitstekend worden vergoed.

Van de overige op blad. 2 genoemde ondernemingen wijzen wij hier nog alleen op de „Atmospheric Products Co.”

Misschien geeft de werkzaamheid van deze onderneming meer dan die van eenige andere aanleiding tot hetgeen Dr. HABER „Amerikafabeln” noemt. Immers hier is sprake van eene proeve om de ontzaglijke hoeveelheid stikstof uit de dampkringslucht dienstbaar te maken aan de voeding van den mensch. Stikstofhoudend voedsel is voor ons onmisbaar, hetzij men het aan plantaardige en dierlijke stoffen wil ontleenen, hetzij men alleen plantaardig voedsel op zijn tafel wenscht. En wanneer men de verdere geschiedenis van dat stikstofhoudend voedsel nagaat, blijkt het, dat daarvan een gedeelte als stikstof in den dampkring terecht komt. Verontrustende berichten omtrent den voorraad der stikstofverbindingen (chilisalpeter, zwavelzure ammonia), die aan den aardbodem kunnen worden toegevoegd hebben meer dan eens de aandacht gewekt. Hetgeen eenmaal als stikstof in den dampkring komt (hoeveel vrije stikstof is door ontbranding van

buskruit in het verre Oosten bij Port-Arthur ontstaan!) vindt wel eenige wegen, waarlangs het langzamerhand weder bestanddeel van stikstofhoudende voedingstoffen worden kan, maar toch zou het voor de menschheid een ontzaglijke vooruitgang zijn, wanneer het gelukte fabriekmatig die stikstof meester te worden en te kunnen dwingen om voor de vorming van stikstofhoudende stoffen te dienen.

Eene poging daartoe wordt door de »Atmospheric Products Co» gedaan. Opzienbarende geruchten omtrent hetgeen deze fabriek verkreeg deden meer dan eens de ronde. Laat ons hier nauwkeurig luisteren naar hetgeen Dr. HABER van zijn reis mededeelt. Hij is een vertrouwbaar man.

Hij vond de volgende inrichting. In het midden van een rechtopstaanden ijzeren cilinder (1.54 M. hoog en 1.23 M. in middellijn) staat een spil van staal, die onder de werking van een elektrischen motor 500 malen in de minuut ronddraait. Aan deze as zijn 23 koperen hulzen, loodrecht boven elkander geplaatst, verbonden; elke huls is verbonden met zes dunne, rechte metaaldraden, die onder hoeken van 60° elkander snijden en in een horizontaal vlak gelegen zijn; deze metaaldraden loopen uit in platinadraadjes van ongeveer 0.1 m.M. middellijn. Daar de as met de positieve stroomgeleiding verbonden is, zijn de uiteinden der 23×6 platinadraadjes de uiteinden der positieve pool. Door den buitenwand van den ijzeren cilinder steken een aantal korte porceleinen buisjes; daardoor gaan de metaaldraden, die als negatieve polen dienen. Er zijn hiervan zes rijen, waarin 23 van de negatieve elektroden liggen.

Nu wordt bovenaan en onderaan in den cilinder lucht geblazen, die (door behandeling met chloorcalcium) gedroogd is. Op het midden van de hoogte van den ijzeren cilinder vindt de lucht, waardoor nu de elektrische vonken oversprongen, een uitlaat. Een gedeelte van de stikstof en de zuurstof van de lucht verbinden zich met elkander onder den invloed van deze ontladingen; de veranderde lucht wordt gevoerd in een toren, waarin over stukken steen, eene oplossing van natriumhydroxyde naar beneden druppelt, of een toren, waarin stukken kalk opgestapeld liggen. Beide, de natronloog en de kalk, zullen uit de lucht gevormde stikstofoxyden wegnemen en daarmede zouten vormen, die, evenals chilisalpeter, als kunstmest aan den grond kunnen worden toegevoegd.

Wat nu de toekomst van deze onderneming betreft, daarover kan Dr. HABER zich nog niet uitlaten. „Ik verwachtte een bedrijf,” zegt

hij en „ik vond eene proef, stellig van zeer groot belang, maar waarvan de technische gevolgen nog onzeker zijn.” De hoeveelheid stikstoftetroxyde in de lucht bedraagt ongeveer $2\frac{1}{2}$ pct.; kan dit niet meer bedragen? Het zout, dat in genoemden toren ontstaat, is een mengsel van een nitraat en een nitriet, waarvan het laatste voor planten nadeelig is. Wanneer de uittredende lucht niet over natroonloog of over kalk gevoerd wordt, maar over water, wordt salpeterzuur gevormd, dat te slap is voor de bereiding van nitroglycerine, enz.; de indamping tot een zuur, dat daarvoor sterk genoeg is, neemt misschien het geheele voordeel weg.”

Als een belangrijke schrede in de richting van een goede oplossing van het stikstofvraagstuk beschouwt Dr. HABER hetgeen hij zag. De oplossing, die noodig is, is volgens hem nog niet gevonden, al schijnt het voornemen van de „Atmospheric Co.” om tot een uitvoering op grooter schaal over te gaan te getuigen van haar vertrouwen, dat de zaak levensvatbaar is.

Ook alleen als een belofte, die mogelijk vervuld zal worden, beschouwt Dr. HABER eene poging van DARLING om uit natrium, ammonia en houtskool natriumcyanide te maken. Al is de gedane poging voorloopig zonder resultaat gebleven, voor goed opgegeven is zij waarschijnlijk niet.

Uit het centrum der elektrochemische industrie, waarbij dit opstel zijne lezers hoofdzakelijk bepaalde, moesten wij van tijd tot tijd reeds onze aandacht schenken aan hetgeen elders in ongeveer dezelfde richting geschiedde. Wij behoeven nu den reiziger niet geregeld te volgen bij bezoeken aan andere deelen van het groote land. Dat hij waardeerd en te gelijk kritisch zag, kwam meer dan eens uit, ook hier nog in, dat hij de onbetrouwbaarheid inzag van de berichten, die van Sault St. Marie (bladz. 2) een centrum wilden maken, waarvan de beteekenis met die van het centrum aan de Niagara-Falls wedijveren zou. Een geweldig groote maatschappij, die daar het monopolie had en chloorkalk-, natronloog- en calciumcarbidefabrieken in werking bracht, is na dien tijd ineengestort.

Tenslotte vergezellen wij Dr. HABER nog naar een fabriek van E. R. TAYLOR te Penn Yan (Nieuw-York), die zwavelkoolstof maakt door zwavel en koolstof in een elektrischen oven zóó sterk samen te verhitten, dat zij zich onderling verbinden. De fabriek werkt geregeld met een gemiddelde opbrengst van 3175 K.G. per dag. Zij heeft veel minder dan de oudere zwavelkoolstoffabrieken met de bezwaren te

strijden, dat de prijs der brandstof te hoog komt, dat de opbrengst te klein is, dat de retorten sterk aan slijtage onderhevig zijn en dat het verblijf in de fabrieken voor de werklieden zeer bezwaarlijk is.

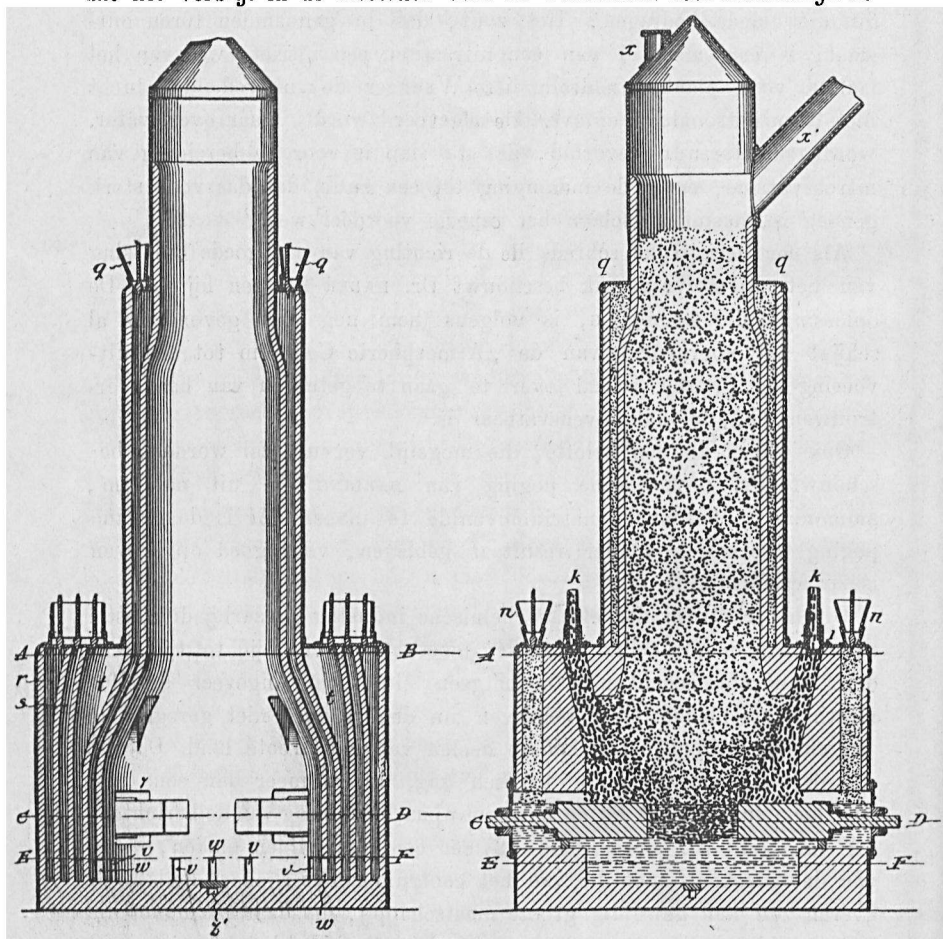


Fig. 6.

Fig. 6 geeft een voorstelling van de inrichting. De hoogte van den oven bedraagt 12,5 M. In het onderste gedeelte bevinden zich vier elektroden *C*, *D*, *E* en *F*, elk bestaande uit een bundel van staven kool, die in ijzer gevat en met ijzerkrullen daarin vastgeklemd zijn; de elektroden worden van het overige gedeelte van den oven geïsoleerd en sluiten luchtdicht in den wand van den oven. Stukken zwavel worden uitgestort in trechters *q* en *n*, die op den

eersten en tweeden omgang aangebracht zijn; de zwavel zakt in de ringkanalen r , s , t en u , waar zij smelt en van waar zij door openingen v en w in de benedenste ruimte komt. Bij k laat men resten van booglamp-elektroden en door x houtskool in den oven gaan. De openingen, waardoor zwavel en koolstof gaan, worden door een behoorlijk ventiel gesloten.

De hooge temperatuur van de elektroden deelt zich mede aan den inhoud van den oven. Zwavel en koolstof verbranden; worden onder in veel zwaveldampen gevormd, dan komen zij, als zij in den oven rijzen, in aanraking met een overmaat van naar beneden zakkende houtskool. De dampen van de gevormde zwavelkoolstof ontwijken door x^1 en worden door lucht en koud water afgekoeld, zoodat geregeld per dag 3175 K.G. zwavelkoolstof verkregen wordt.

Omtrent deze nieuwe toepassing verkreeg Dr. HABER zeer gunstige inlichtingen.