

i. billu

3

P. P. Johannsson

MÁLASAÐN

173 26

JÓHANNES BJARNASON

VERKFRÆÐINGUR

S K Ý R S L A

UM AMERÍKUFERÐ VEGNA ATHUGANA Á ÁBURÐARVERKSMÍÐJUM.

Juli 1948

JÓHANNES BJARNASON

VERKFRÆÐINGUR

S K Ý R S L A

UM AMERÍKUFERÐ VEGNA ATHUGANA Á ÁBURÐARVERKSMÍÐJUM.

I N N I H A L D.

1.	Formáli	bls.	1
2.	Inngangur	"	6
3.	Framleiðsluaðferðir	"	13
4.	Fljótandi ammoniak, Saltpjetursvatnsupp- lausn, eða fastur saltpjetur (nitrat) ...	"	16
5.	Hlutfallslegur kostnaður á verksm. sem framleiðir fljótandi ammoniak og ammonium nitrat	"	21
6.	Áætlaður stofnkostnaður	"	25
7.	Ýmsar athuganir	"	34
8.	Niðurlag	"	36
9.	Heimildir	"	37

F o r m á l i.

Samkvæmt brjefi frá atvinnumálaráðuneytinu, dagsettu 25. maí 1948, tókst jeg á hendur ferð til Bandaríkja Norður-Ameríku, til þess að leita fyrir mjer um kaup á vjelum í áburðarverksmiðju af þeirri stærð, sem hjer er áformað að reisa, kynna mjer byggingarkostnað slíkrar verksmiðju, svo og annað, er að gagni mætti verða í sambandi við byggingu áburðarverksmiðju hjer á landi, eins og það er orðað í brjefinu.

Skýrsla sú, sem hjer fer á eftir er yfirlit yfir þær upplýsingar, er jeg aflaði mjer í ferðinni, og þær athuganir, er jeg gjörði.

Í brjefi ráðuneytisins mun átt við köfnunarefnis-áburðarverksmiðju, og eru því athuganir mínar miðaðar við þann áburð, enda er það sú áburðartegund, sem til greina kemur að framleiða á Íslandi fyrst um sinn.

Jeg lagði af stað til Bandaríkjanna 2. júní, þegar jeg hafði aflað mjer upplýsinga um hvaða aðilar hefðu helst þekkingu og reynslu á þessu sviði. Setti jeg mig strax í samband við þá.

Áburðarverksmiðjur eru svo sjerstæðar og tiltölulega sjaldgæfar verksmiðjur, að það eru ekki mörg fyrirtæki, sem hafa reynslu í að byggja þær. Flestar af verksmiðjum þeim, sem reistar hafa verið í Bandaríkjunum og Canada, hefur Chemical Construction Corp. byggt. Þetta fyrirtæki hefur einnig byggt verksmiðjur víða um heim, meðal annars fyrir Norsk-Hydro í Notodden og verksmiðjur í Þýskalandi. Það sendi verkfræðing sinn, Mr. W. Rosenholm til Íslands haustið 1943, til að athuga möguleika fyrir áburðarverksmiðju hjer.

Það fyrirtæki, sem upprunalega var stofnað í Ameríku til þess að byggja áburðarverksmiðjur og endurbæta þær aðferðir, sem notaðar höfðu verið til áburðarframleiðslu hjét Nitrogen Engineering Corporation, og var stofnsett 1924.

Einn af stofnendum þess var Charles O. Brown, verkfræðingur í New York. Hann fann upp og endurbætti hluta af þeirri aðferð, sem nú er notuð sumstaðar í Ameríku.

Chemical Construction Corp. er arftaki Nitrogen Engineering Corp. Fjelagið American Cyanamid Corp., keyptu Nitrogen Engineering Corp. 1934 og gerðu úr því Chemical Construction Corp., sem því er í rauninni elsta fjelagið í þeirri grein. Nokkru eftir að Nitrogen Engineering Corp. var selt, hætti Charles O. Brown hjá þeim og hefur síðan unnið upp á eigin spýtur. Hann teiknaði og sá um smíði á einni af stærstu köfnunarefnisverksmiðjum Bandaríkjana, sem byggð var í byrjun stríðsins, af Tennessee Valley Authority og hefur hann hlotið mikið lof fyrir, hve vel sú verksmiðja tókst. Hann hefur einnig teiknað aðrar minni verksmiðjur.

Jeg fór á skrifstofu Chemical Construction Corp. og átti þar fund með Mr. Rosenholm, verkfræðingi, Mr. R. E. Lapean, varaforseta fjelagsins og F. L. Ganaway frá söludeildinni. Ræddi jeg erindi mitt lengi við þá. Fjellust þeir á að gera bráðabirgðaáætlun fyrir 3 stærðir af áburðarverksmiðjum, þ.e. verksmiðju, sem framleiddi 2500 tonn, 5000 tonn og 7500 tonn af köfnunarefni á ári.

Þeir hafa afar mikið að gera núna, því þeir eru að byggja verksmiðjur víða um heim, en eftir nokkrar viðræður, fjekk jeg þá þó til að byrja strax á bráðabirgða-áætlun fyrir

þessar 3 stærðir, þó að mikil vinna liggi í því. Nákvæmar áætlanir og útreikninga sögðust þeir mundu gera strax og ákveðið væri endanlega, hvaða stærð yrði reist á Íslandi. Sýndu þeir mér kvikmynd af einni stærstu köfnunarefnisverksmiðju heimsins, sem þeir byggðu í Ameríku á stríðsárunum, og Rosenholm hafði yfirumsjón með. Var það afar fróðlegt að sjá þá gífurlegu tækni, sem þeir höfðu yfir að ráða og þann hraða, sem hafður var á verkinu. Það leið ekki nema rúmt ár frá því samningarnir voru undirskrifaðir þangað til verksmiðjan var farin að senda út köfnunarefni.

Seinna talaði jeg við Mr. E. S. Roberts, yfirverkfræðing hjá Chemical Construction Corp. og ýmsa aðra verkfræðinga þess.

Þá fór jeg á fund Charles O. Brown, verkfræðings, þess er áður getur, og sem er einn af elstu sjerfræðingum í áburðarverksmiðjum Bandaríkjana. Fjekk jeg hann til að gera áætlanir um tvær stærðir, 5000 tonn og 7500 tonn af köfnunarefni á ári. Taldi hann 2500 tonna verksmiðju það litla, að hann vildi síður gera áætlun um hana, því hún hefði minni möguleika til að verða rekin á fjárhagslega öruggum grundvelli en hinar tvær.

Annað stærsta og þekktasta fyrirtæki í Bandaríkjunum í byggingu efnaverksmiðju er The M. W. Kellogg Company í New York. Fyrirtæki þetta teiknaði og byggði tvær stórar köfnunarefnisverksmiðjur fyrir Bandaríkjastjórn á stríðsárunum og eru það einu köfnunarefnisverksmiðjurnar, sem fyrirtæki þetta hefir reist. Annars vinna þeir mest fyrir olíuiðnaðinn. Átti jeg tal við þá um erindi mitt. Hitti jeg fyrst Mr. G. Johnson,

verkfræðing hjá söludeildinni og átti jeg síðan fund með honum og Mr. Arnold Belchetz, yfirverkfræðingi þeirra. Töluðum við lengi saman og fjekk jeg margar góðar upplýsingar hjá þeim. Þeir töldu þó, að þar sem þeir væru svo önnum kafnir, þá myndu þeir ekki hafa hug á að taka að sjer svona litla verksmiðju. Sögðu þeir einnig að þeir hefðu aðeins reynslu við að byggja stórar verksmiðjur, og því myndi það kosta þá töluverða vinnu að afla sjer upplýsinga til að gera áætlanir um verksmiðjur af þessari stærð. Vísuðu þeir málinu frá sjer á þeim grundvelli. Átti jeg þó fund með Mr. Belchetz áður en jeg fór heim og hafði hann þá athugað þetta nánar. Gaf hann mjer áætlaða ósundurliða-
aða tölu fyrir mið-verksmiðjuna, eins og getur seinna í skýrslu þessari. Seinna sagði Mr. Belchetz að flestir, sem unnið hefðu við köfnunarefnisverksmiðjur þær, sem þeir hefðu reist fyrir Bandaríkjastjórn, væru hættir hjá þeim og þar á meðal dr. Landau, sem nú er forstjóri hjá Scientific Design Corp., sem hjer er nefnd á eftir.

Þá talaði jeg við fyrirtæki, sem heitir Scientific Design Company, Inc. í New York. Forstjórar þess eru ungir menn, sem heita dr. R. Landau og Mr. H. A. Rehnberg. Þeir eru báðir hámenntaðir verkfræðingar, sem hafa starfað sjálfstætt síðastliðin 4 ár. Dr. Landau var áður verkfræðingur hjá The M. W. Kellogg Co., er áður getur um, og teiknaði hann verksmiðjur þær, er þeir byggðu fyrir Bandaríkjastjórn. Seinna unnu þeir báðir við atomsprengjurannsóknir Bandaríkjastjórnar. Nú er Scientific Design Company að byggja verksmiðju fyrir bresku stjórnina í Englandi. Þessir menn höfðu mikinn hug á að athuga mál þetta. Gerðu þeir bráðabirgðaáætlun fyrir tvær stærri

verksmiðjurnar, sem jeg bað þá um. Töldu þeir vafasamt að minnsta verksmiðjan yrði samkeppnisfær og skiluðu því ekki áætlun um hana að svo komnu máli.

Þá hafði jeg samband við nokkur önnur fyrirtæki, sem eru þau stærstu og álitin hafa mesta reynslu í að byggja efna-
verksmiðjur í Bandaríkjunum, en ekkert þeirra tjáði sig hafa neina reynslu í að byggja köfnunarefnisverksmiðju. Eftir öllum þeim upplýsingum, sem jeg gat fengið hjá hlutlausum og vel kunnugum mönnum, þá eru þessir aðilar, sem að framan er getið þeir einu í Bandaríkjunum, sem verulega reynslu hafa í að reikna og byggja köfnunarefnis-áburðarverksmiðjur (design and construct).

Jeg kom aftur til Íslands 27. júní, og fara hjer á eftir í skýrslu þessari upplýsingar þær, er jeg aflaði, athuganir þær, sem jeg gerði, og niðurstöðu þær, sem jeg hef fengið úr ferð þessari.

I n n g a n g u r.

Um nokkurra ára skeið, hefur ríkt mikill áhugi á að reisa á Íslandi verksmiðju, er framleiddi köfnunarefnisáburð. Þó hafa verið nokkuð skiptar skoðanir um, hvort slík verksmiðja gæti borið sig fjárhagslega. Nokkrar athuganir hafa verið gjörðar í þessu sambandi, en aldrei orðið úr framkvæmdum. Nú hefur það enn verið tekið til athugunar að reisa slíka verksmiðju, enda hefur málið aldrei verið eins tímabært og nú. Skortur á köfnunarefnisáburði í heiminum er gífurlegur, svo mjög erfitt hefur reynst og oft ómögulegt að útvega nægan áburð til landsins. Nú er heimsframleiðslan um 1.000.000 tonnum minni en þörfin. Eftirspurnin hefur aukist um 44% síðustu 10 árin, samkvæmt skýrslu frá FAO ráðstefnu sameinuðu þjóðanna. Þær verksmiðjur, sem nú er verið að reisa í heiminum, geta aðeins fullnægt 10% af þessari auknu eftirspurn, þegar þær eru fullgjörðar. Eftirspurnin á heimsmarkaðnum eftir tilbúnum áburði hefur aldrei verið meiri, og skýrslur sýna að skortur á honum er mikill í nærri öllum hlutum heimsins og allar líkur benda til að eftirspurnin aukist. Lítið bendir til þess að framleiðslan aukist svo nokkru nemi á næstunni, þótt hún aukist eitthvað í einstaka löndum. Evrópa þarfnast mjög áburðar og einu löndin þar, sem framleiða áburð svo nokkru nemi er England, Noregur og Belgía.

Stærstu innflytjendur á tilbúnum áburði í Evrópu eru Frakkland, Holland og Spánn. Þessi lönd fá nú aðeins 47% af þeim áburði, sem þau þurfa.

Áburðarframleiðsla Þýskalands er í rústum og hernáms-

löndin ætla ekki að leyfa Þjóðverjum að framleiða áburð nema handa sjálfum sjer. Kolaskortur í Evrópu gjörir það að verkum, að fæst Evrópulöndin geta aukið framleiðslu sína á næstunni.

Eru því töluverðir möguleikar á að Íslendingar gætu flutt út áburð, ef þeir reisa það stóra verksmiðju, að innan- landsmarkaðurinn noti ekki alla framleiðsluna til að byrja með, og verður vikið að því nánar síðar. Stærstu áburðarútflytjendur heimsins eru nú Canada og Chile. Bandaríkin flytja inn mikið frá báðum þessum löndum. Fyrir stríð fluttu 12 lönd út köfnunarefnisáburð, en nú eru það aðeins 6, þ.e. Canada, Chile, Bretland, Noregur, Belgía og Bandaríkin. Útflutningur Bandaríkjanna er minni en innflutningur þeirra.

Töluvert af hinnu auknu áburðareftirspurn stafar af því, að lönd sem áður stunduðu mjög rányrkju, eru nú óðum farin að bera á lönd sín, eins og t.d. mörg hjeruð Bandaríkjanna, þar sem frjósemi jarðarinnar er að verða upp urin, vegna margra ára rányrkju. Þess vegna hefur eftirspurn á tilbúnum áburði meira en tvöfaldast í Bandaríkjunum síðustu árin og þrátt fyrir það, að margar stórar verksmiðjur hafa verið byggðar þar á stríðsárunum og framleiðsla þeirra þrefaldast, þurfa Bandaríkin ennþá að flytja inn mikinn áburð.

Af því, sem að framan var sagt, er það sýnilegt að á næstu árum, verður áframhaldandi skortur á köfnunarefnisáburði í heiminum og engar líkur benda til þess að verð á áburði lækki, heldur fer verðlag á öllu nú hækkandi á heimsmarkaðnum.

Eina leiðin fyrir okkur, til þess að fá allan þann köfnunarefnisáburð, sem við þurfum, virðist því vera að byggja áburðarverksmiðju.

Allir þeir áburðarverksmiðjusjerfræðingar, sem jeg talaði við voru sammála um, að lítil hættu væri á, að nokkrar verulegar breytingar yrðu á næstu árum á þeim aðferðum, sem nú eru notaðar við framleiðslu köfnunarefnisáburðar. Töldu þeir litlar líkur til þess að verksmiðja, sem byggð væri í dag yrði úrelt, að minnsta kosti 20 til 30 næstu árin, svo ekki ætti það heldur að draga úr því að verksmiðja yrði byggð á Íslandi.

Annað atriði, sem skiptir okkur mjög miklu máli er gjald-eyrishliðin. Við Íslendingar þurfum að spara við okkur allan þann erlenda gjaldeyri, sem tók eru á. Árlega notum við miljónir króna í erlendum gjaldeyri fyrir áburð. Sá tími getur auðveldlega komið, að þessi gjaldeyrir verði ekki fyrir hendi nema að litlu leyti.

Ef við gerum ráð fyrir að byggð verði verksmiðja, sem framleiddi 5000 tonn af köfnunarefni á ári, þá skulum við athuga hvað framleiðsla hennar sparar árlega í erlendum gjaldeyri, ef flytja ætti allan þann áburð inn. Með núverandi verði í Bandaríkjunum yrði það hvorki meira nje minna en kr. 8.330.000.00 sem þessi áburður myndi kosta í erlendum gjaldeyri fyrir utan flutningskostnað, sem er beinlínis og óbeinlínis að nokkru leyti greiddur í erlendum gjaldeyri. Það þýðir samkvæmt þeim upplýsingum, er jeg fjekk, að um tveggja til þriggja ára gjaldeyrir fyrir erlendan áburð myndi borga verksmiðjuna. Eftir það yrði framleiðslan um 8 miljón króna hreinn gjaldeyrissparnaður árlega því nærri eingöngu innlend hráefni eru notuð. En eins og síðar er getið, eru líkur til að ekki líði langur tími þangað til köfnunarefnisnotkun okkar fer að nálgast þetta magn.

Af þessu sjest hve gjaldeyrislega heilbrigður grund-

völlur er hjer fyrir slíka verksmiðju. Þegar um gjaldeyris-
skort er að ræða, gæti það þýtt að við fengum engan eða algjör-
lega ónógan áburð, ef áburðarverksmiðja yrði ekki byggð hjer.
Sama máli gegnir, ef ófrið bæri að höndum. Það er því varla
til neitt, sem mækir á móti því, að áburðarverksmiðja yrði
reist hjer á landi, nema ef það væri fjárhagslega hliðin, en
hún hefir þegar verið rannsökuð af öðrum, og virðist samkvæmt
því vera jafn heilbrigð.

Stærð köfnunarefnisverksmiðju á Íslandi.

Það er aðallega þrennt, sem kemur til greina þegar ákveða skal, hve stóra verksmiðju á að reisa hjer á landi, og það er: 1) Hve mikil er áburðarþörf landsins. 2) Hve mikil raforka er fyrir hendi? 3) Möguleikar á að flytja út áburð.

1. Árið 1946 gerði Pálmi Einarsson, landnámsstjóri, áætlun um áburðarþörf landsins næstu 10 árin. Telur hann þar, að árið 1956 verði köfnunarefnisáburðarþörf landsins 3563 tonn af hreinu köfnunarefni. Telur hann að þessi tala sje frekar of lág en of há. Einnig getur hann þess að ekki sje innifalinn í þessari tölu sá áburður, sem gróðurhús nota, en sú notkun fer ört vaxandi. Hingað til höfum við Íslendingar reynst of smátækir við flest mannvirki, sem reist hafa verið hjá okkur. Þau hafa reynst of lítil mjög fljótlega eftir að þau voru fullgerð og jafnvel áður. Slíkt má ekki koma fyrir með svo mikilvæga og dýra verksmiðju. Öruggt má telja að á næstu árum verði enn meiri eftirspurn eftir áburði en hægt var að gera ráð fyrir árið 1946, sökum þess hve ört ræktun hefir aukist síðustu árin og hve ört hún mun aukast næstu ár vegna hinna stórvirku ræktunartækja, sem nú eru til í landinu. Mun því óhætt að áætla að árið 1956, verði eftirspurn á köfnunarefnisáburði ekki undir 4000 tonnum af hreinu köfnunarefni á ári.

Óvarlegt er að gera ráð fyrir að áburðarverksmiðjan geti verið komin í fullan gang fyrr en árið 1952. Yrði því 4000 tonna verksmiðja of lítil samkvæmt þessu, 4 árum eftir að hún væri fullgjörð, en það má ekki koma fyrir. Því virðist

ekki koma til mála að byggja minni verksmiðju en það, að hún gæti framleitt 5000 tonn af köfnunarefni.

2. Samkvæmt upplýsingum rafmagnsstjóra, er ekki hægt að gjöra ráð fyrir, að næstu 5 til 10 árin verði fyrir hendi meiri raforka en það, að hún nægi til reksturs áburðarverksmiðju, sem framleiddi 7500 tonn af köfnunarefni á ári, nema sjerstakar ráðstafanir yrðu gjörðar til þess. Hætt er því við að fáanleg raforka takmarki stærð verksmiðjunnar við 7500 tonn af köfnunarefni á ári.
3. Eins og getið var um í inngangi skýrslu þessarar, er köfnunarefnispörf heimsins mjög mikil. Flest lönd Evrópu þurfa að flytja inn köfnunarefni. Litlar eða engar líkur benda til að þau geti orðið sjálfbjarga um þessa áburðarframleiðslu, því þau skortir bæði kol og raforku. Þess vegna ættum við að hafa aðstöðu til að selja afgangsframleiðslu okkar til þessara landa.

Það virðist engin fjarstæða að reist verði verksmiðja, sem framleiddi 7500 tonn af köfnunarefni. Ennfremur mælir það sterklega með því að verksmiðjan verði 7500 tonn, að framleiðsluverð á tonn verður töluvert lægra frá það stórri verksmiðju en ef um minni verksmiðju væri að ræða.

Í greinargerð fyrir frumvarpi til laga um áburðarverksmiðju, sem lagt var fram á síðasta þingi, er sagt, að 7500 tonna verksmiðja gæti framleitt áburð ódýrar en hægt sje að fá hann innfluttan, og einnig flutt hann út með nokkrum gróða. Þær upplýsingar, sem jeg aflaði í ferð þessari benda til þess, að þetta sje síst ofmælt. Virðist því ekki koma til mála að reisa minni verksmiðju en 5000 tonna, en 7500 tonna verksmiðju

gæti einnig verið um að ræða. Þá getur það einnig komið til greina að miða allar vjelar verksmiðjunnar við 7500 tonna verksmiðju, en fullbyggja ekki í upphafi þann hlutann, er annast vatnsefnisframleiðsluna. Tækin til vatnsefnisframleiðslunnar eru um helmingur af stofnkostnaði verksmiðjunnar. Er því til-
tölulega lítið dýrara að miða hin tæki verksmiðjunnar við 7500 tonna framleiðslu strax, og hafa síðan við vatnsefnisframleiðslu-
tækin þegar þörf krefur og geta leyfir. Er það mjög einfalt og þarf aðeins að fjölga rafmagnssellunum. Hinsvegar myndi það
alls ekki svara kostnaði að stækka hina hluta verksmiðjunnar úr 5000 tonnum í 7500 tonn, ef verksmiðjan væri upphaflega byggð fyrir 5000 tonn. Viðbótin yrði þá í rauninni ný 2500 tonna verksmiðja, sem þyrfti næstum jafnmargt starfsfólk og 7500 tonna verksmiðjan. Vjelnar yrðu einnig hlutfallslega dýrari, því að kostnaðarhlutföll verksmiðja, breytast nærri eins og kvaðrat-
rótin af stærðarhlutföllum, eftir því sem verksmiðjustærðin breytist. Þess vegna er helmingi stærri verksmiðja ekki helm-
ingi dýrari. Sá eini hluti verksmiðjunnar, þar sem verðið fer nærri hlutfallslega eftir stærðinni, eru vatnsefnisframleiðslu-
tækin.

Framleiðsluaðferðir.

Framleiðsla á tilbúnum köfnunarefnisáburði hófst í Þýskalandi skömmu eftir aldamótin 1900. Síðan hefur sú aðferð, sem þá var notuð verið endurbætt smátt og smátt, meðal annars af Birkeland & Eide í Noregi, en í grundvallaratriðum er það sama aðferðin.

Skal nú lauslega lýst þeirri aðferð, sem nú er mest notuð í Bandaríkjunum.

Í rauninni er köfnunarefnisáburðarverksmiðja þrjár verksmiðjur, sem taka við hver af annarri, þ.e. Ammoniakverksmiðja, Saltpjeturssýruverksmiðja og Saltpjetursverksmiðja (Ammonium Nitrat).

Ammoniakverksmiðjan.

Ammoniakverksmiðjan er lang stærsti hluti verksmiðjunnar og framleiðsluaðferðin margbrotnust þar. Sú aðferð sem notuð yrði á Íslandi við ammoniakframleiðsluna er í stuttu máli þannig, að rafmagnsstraumur er látinn kljúfa vatn í frumefni sín, súrefni og vatnsefni. Vatnsefninu er safnað í geymi. Síðan er loft gert fljóttandi með því að þjappa því nóg saman um leið og það er kælt. Þá er súrefnið og köfnunarefnið í þessu fljóttandi lofti skilið í sundur og köfnunarefnið látið í geymi. Þar næst er vatnsefni og köfnunarefninu af geyminum blandað í hlutföllunum 1:3. Er þá fengin sú blanda, sem þarf í ammoníakið. Svo er þessari blöndu þjappað saman í 350 loftþyngda þrýsting stig af stigi og svo leitt gegn um tæki (con-

verter) sem inniheldur efni, sem auðvelda efnabreytinguna (katalysatora). Efnið sem með þessu fæst er ammoniak. Það er lofttegund við venjulegan þrýsting og hitastig, en er að jafnaði geymt undir háum þrýstingi í geymum. Nánari lýsing á ammoniakverksmiðjunni ásamt skematiskum teikningum af henni fylgir hjer með.

Saltpjeturssýruverksmiðja.

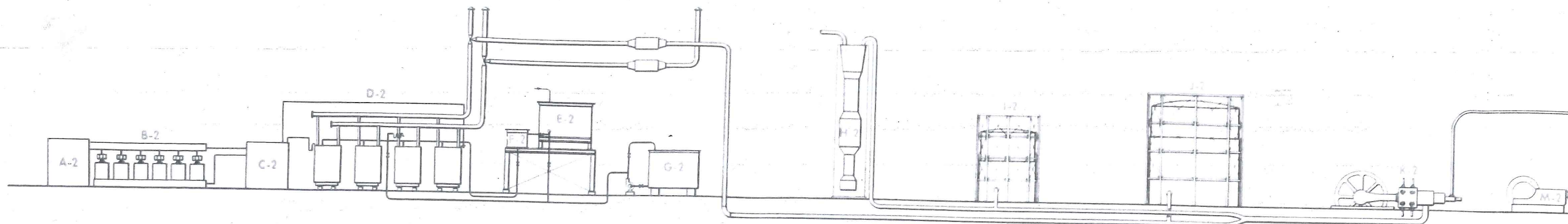
Saltpjeturssýran er framleidd með því að tekinn er um helmingur af ammoniaki því, sem framleitt er í ammoniakdeildinni, og það sameinað súrefni loftsins undir þrýstingi. Þá fæst saltpjeturssýra með um 60% styrkleika. Er þetta tiltölulega einföld verksmiðja.

Saltpjetursverksmiðjan. (Ammonium nitrat verksm.)

Við framleiðslu saltpjeturs er viðhöfð sú aðferð að blandað er saman saltpjeturssýrunni, sem framleidd er í saltpjeturssýruverksmiðjunni og hinum helmingnum af ammoniakinu, sem framleitt er í ammoniakverksmiðjunni. Við það fæst vatnsupplausn af saltpjetri, sem hefur um 65% styrkleika. Til þess að fá fastan saltpjetur þarf að láta vatnið gufa upp, og verður þá saltpjeturinn eftir. Til að vinna saltpjeturinn úr þessari upplausn hafa verið notaðar aðallega þrjár aðferðir.

Sú elsta, sem nú þykir orðin úrelt er í því fólgin að vatnið er látið gufa úr upplausninni í mörgum þönnum. Fæst þá saltpjeturshella eða kaka, sem síðan er möluð í grjón með sjerstökum tækjum. Grjónin verður svo að húða með efni, sem veitir mótstöðu raka loftsins. Þessa aðferð kalla

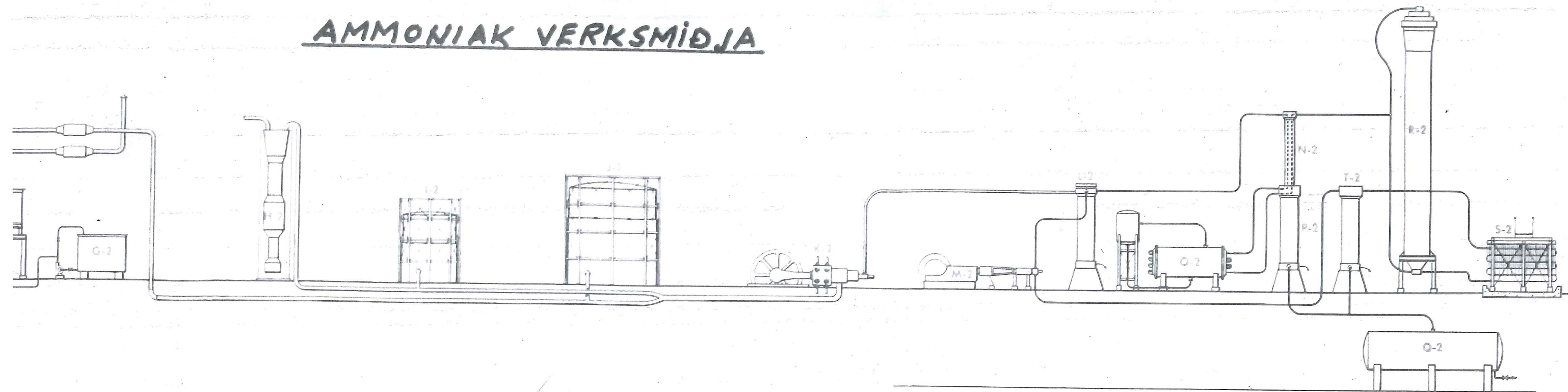
AMMONIAK VERKSMÍÐJA



(A-2) er tengill (switch) sem tengir rafstrauminn, sem kemur sem riðstraumur til verksmiðjunnar, við (B-2), sem er "mercury" arc" straumbreytir, sem breytir rafmagnsstraum í jafnstraum. (C-2) er tengill, sem tengir jafnstrauminn við sellurnar (D-2), sem nota jafnstraum til þess að brjóta vatnið í frumefni sín, vatnsefni og súrefni. Súrefnið er oft látið fara úr í loftið, en vatnsefninu er safnað í gasgeyminn (J-2). Eimað vatn er geymt í tönkum (E-2) og upplausninni í sellunum er alltaf haldið jafn hátt með yfirborðsstilli í tanknum (F-2). Í tanknum (G-2) er geymd upplausn sú (electrolyte) sem notuð er í sellunum við sundurlausnina á vatninu. Köfnunarefni fyrir köfnunarefnis- vatnsefnisblönduna fæst úr

fljótandi loft-súlunni (H-2) og er köfnunarefnið geymt í tanknum (I-2). Köfnunarefnið og vatnsefnið er blandað í rjettum hlutföllum og þjappað saman (K-2) í um 350 loftþingdir. Þessi samanþjappaða köfnunarefnis- vatnsefnisblenda er síðan leidd út í "synthesis" kerfið. Fer það fyrst í gegnum síetið (L-2) þar sem olía, sem blandast hefur saman við gasið í þjapparannum (K-2) er síuð úr. Blendan, sem fer í gegnum þjapparann (M-2) innihelkur dálítið af ammoniakgufu og köfnunarefnis og vatnsefnisblöndu. Fer hún nú í kælinn (N-2), þar sem hún er frumkæli, áður en hún fer í ammoniakþjettinn (O-2), þar sem loka þjetting á ammoniakinu fer fram. Blendan fer úr þjettinum aftur í kælinn (N-2), þar sem ammoniakíð er skilið úr blöndunni í skiljarann (P-2) og leitt út í ammoniak-geymslutankinn (Q-2)

AMMONIAK VERKSMÍÐJA



fljótandi loft-súlunni (H-2) og er köfnunarefnið geymt í tanknum (I-2). Köfnunarefnið og vatnsefnið er blandað í rjettum hlutföllum og þjappað saman (K-2) í um 350 loftþrygdir. Þessi samantjappaða köfnunarefnis- vatnsefnisblanda er síðan leidd út í "synthesis" kerfið. Fer það fyrst í gegnum síetið (L-2) þar sem olía, sem blandast hefur saman við gasið í þjapparannum (K-2) er síuð úr. Blandan, sem fer í gegnum þjapparann (M-2) inniheldur dálítið af ammoniakgufu og köfnunarefnis og vatnsefnisblöndu. Fer hún nú í kælinn (N-2), þar sem hún er frumkæld, áður en hún fer í ammoniakþjettinn (C-2), þar sem loka þjetting á ammoniakinu fer fram. Blandan fer úr þjettinum aftur í kælinn (N-2), þar sem ammoniakíð er skilið úr blöndunni í skiljarann (P-2) og leitt út í ammoniak-geymslutankinn (Q-2)

Þegar búið er að skilja ammoniakíð úr blöndunni fer gasblandan í ammoniak-"converterinn" (R-2). Í "converternum" er "catalystin" (efni sem flýttir fyrir efnabreytingunni). Undir þessum háa þrygtingi sameinast nú mikill hluti af köfnunarefninu og vatnsefninu í fljótandi ammoniak. Úr "converternum" fer blandan af ammoniakgufunni og köfnunarefninu og vatnsefninu í vatnskælinn (S-2) þar sem meginhluti af ammoniakinu þjettist. Blandan er skilin í skiljarannum (T-2). Ammoniakíð fer þaðan í ammoniakgeyminn (Q-2). Hitt gasið fer aftur í þjapparann (M-2) og blandast þar vatnsefni og köfnunarefnisblöndu, sem er að koma úr síetið (L-2). Síðan endurtekur sama hringrásin sig stöðugt.

Ameríkumenn "graining".

Önnur aðferð, sem þykir taka þessari fram var fundin upp í Canada á stríðsárunum. Hún er í því fólgin að 65% upplausnin, sem fæst í verksmiðjunni er hituð þangað til að nægilegt vatn hefur gúfað upp svo að upplausnin verður 90%. Þá er henni dælt upp í háan turn og þar sprautað í gegnum fingert sigti og látið falla niður á móti heitum loftstraumi, sem er blásið upp turninn. Við það þorna droparnir og saltpjeturinn í þeim dettur niður sem grjón. Síðan eru grjónin húðuð sem fyrr en þó minna. Þessi aðferð er ódýrari sje um stórar verksmiðjur að ræða og grjónin hafa meiri mótstöðu gegn raka loftsisins. Aðferð þessa kalla Ameríkumenn "prilling".

Síðastliðin 4 ár hefur verið gerð tilraun með enn eina aðferð, sem þykir taka hinum báðum fram. Er nú verið að reisa mjög stóra verksmiðju í Ameríku sem notar hana. Hún er í því fólgin að upplausnin er crystaliseruð á sjerstakan hátt undir loftþynningu (vacuum) þannig að hver ögn er stór krystall. Veita þeir mjög mikla mótstöðu gegn raka loftsisins. Þetta er langóðýrasta aðferðin, sem nú þekkist. Ráðlögðu bæði Charles O. Brown og Chemical Construction Corp. þessa aðferð. Tel jeg því líklegast að hún yrði viðhöfð við væntanlega verksmiðju hjer á landi. Er talið ólíklegt að grjón þau, sem framleidd eru með þessari aðferð þurfi að húða gegn raka loftsisins.

Fjekk jeg eina krús af áburði þessum með mjer frá Chemical Construction Corporation sem prufu.

Fljótandi ammoniak, saltpjeturs-vatnsupplausn eða fastur saltpjetur.

Nú er hugsanlegt að nota þann áburð, sem framleiddur er með þessari aðferð í þrem mismunandi myndum. Tilraunir hafa verið gjörðar síðustu 3-4 árin með að nota ammoniakið sem framleitt er í fyrstu verksmiðjunni (eða í fyrsta hluta verksmiðjunnar) beint sem áburð. Er því þá hleypt niður í jörðina 4 til 6 þumlungum undir yfirborð hennar, eða það leyst upp í áveituvatni.

Saltpjetursupplausn hefur einnig verið notuð svo nokkru nemur. Er þá saltpjetursupplausnin, sem fæst í fyrrihluta síðustu verksmiðjunnar (síðasta hlutans) notuð beint til áburðar, svipað og þvag er borið á hjer á landi og má nota til þess sömu tæki.

Í fjórða lagi er saltpjeturinn notaður eins og hann kemur fullunninn úr síðustu verksmiðjunni (síðasta hlutanum) og er það langalgengast, enda mestur hluti heimsframleiðslunnar notaður þannig.

Skal nú vikið að kostum og annmörkum þessara þriggja aðferða og einkum borin saman notkun á ammoniaki og föstum saltpjetri.

Fljótandi ammoniak hefur þann kost að það er um 30-40% ódýrara úr verksmiðju en ammonium nitrat. Er þá ekki tekið tillit til geymslukostnaðar, en hann mun nokkru meiri fyrir fljótandi ammoniak, eins og síðar skal vikið að. Fljótandi ammoniaki má dæla. Út- og uppskipun, hleðsla og afhleðsla í tanka því tiltölulega ódýr. Þó er þess að geta að í Bandaríkjunum er bannað að leiða ammoniak í pípum nema stutta leið. Það þykir of hættu-

legt til þess.

Þó má það og telja kost að fljótandi ammoniak inniheldur 82,5% köfnunarefni á móti um 35% sem ammoniak nitrat inniheldur, (ammonium nitrat upplausn nokkru minna, eftir því hve sterk hún yrði notuð) og sparar það því flutningskostnað.

Ammoniak nitrat upplausn hefur að því leyti sama kost og fljótandi ammonium að því má dæla. Öll umhleðsla er því auðveld og fljótleg. En upplausnin hefur þann kost fram yfir fljótandi ammoniak að hana þarf ekki að geyma undir þrýstingi. Má nota venjulegar tunnur og tanka til þess að flytja hana. Einnig má nota venjulega forardreifara til þess að dreifa henni á tún og garða.

Ammonium upplausn hefur þann kost fram yfir fast ammonium nitrat, að hægt er að losna við kostnaðinn og þurka úr því vatnið. Einnig sparast kostnaðurinn við að húða grjónin, þar sem þess gerist þörf. Ammonium nitrat hefur aftur á móti þann stóra kost að hægt er að flytja það með venjulegum flutningatækjum og geyma það í venjulegum geymslum. Það er því hægt að senda það hvert á land sem er með öllum venjulegum samgöngutækjum, þá er og hægt að bera það á með venjulegum áburðardreifurum, þar sem þeim verður við komið, en þá verða bændur að eiga hvort sem er, vegna annarra áburðartegunda. Einnig er hægt að nota hann á ósljett land, þar sem ekki er hægt að koma við venjulegum ökutækjum. Sú áburðarframleiðsla er sennilega sú eina, sem hægt er að flytja út. Þess má einnig geta að ammonium nitrat er nú að verða lang vinsælasta áburðartegundin á heimsmarkaðnum.

Þetta eru í fljótu bragði aðalkostir hinna þriggja áburðartegunda, sem til mála gæti komið að nota frá slíkri verk-

smiðju sem hjer um ræðir.

Skal nú vikið að helstu göllum þessara tegunda og síðar að hlutfallslegum stofnkostnaði verksmiðju sem framleiddi hinar ýmsu tegundir og kostnað áburðarins kominn til neytenda.

Helstu gallar fljótandi ammoniakáburðar eru þessir. Það er ekki hægt að nota hann á ósljettu landi. Það væri ekki hægt að nota hann í grýttu landi. Það væri ókleift að nota hann í smærri matjurtagarða, á smábletti eða í gróðurhús.

Erfiðar samgöngur takmarka mjög notkunarmöguleika hans, og er það verulegur galli á strjálbýlu landi sem Íslandi. Aðeins hin stærri og samfelldari ræktunarhjeruð kámu til greina fyrst um sinn.

Sjerstökum dreifingarkerfum þarf að koma upp þar sem nota á þennan áburð. Það þarf að geyma hann í sjerstökum sterkum tönkum, og flytja hann í sjerstökum vögnum og dreifa honum í sjerstökum tækjum, sem eru dýr, og skal vikið seinna að kostnaði þeirra. Það þyrfti að vera til geymslutankar fyrir verulegan hluta ársframleiðslunnar.

Þessir geymslutankar eru dýrir eins og vikið skal að seinna. Stofnkostnaður yrði mjög mikill við dreifingarkerfi þetta. Það er vandfarnara með fljótandi ammoniak en fastan áburð og getur það valdið slysum ef gálauslega er farið með það. Það þarf sjerstaka menn að bera hann á.

W. B. Andrews frá Mississippi er sá maður, sem hefur gjört mestar tilraunir við fljótandi ammoniak. Hann segir: "Í frjósömum velunnum jarðvegi breytist fljótandi ammoniakíð í nitrat innan 4 vikna. Í ljelegum jarðvegi, rökum jarðvegi, föstum jarðvegi og köldu loftslagi gengur það mikið seinna".

Meginhluti okkar túna má segja að sje í síðari flokknum. Er því ekki hægt að búast við nærri eins góðum árangri á Íslandi og í hinu hlýja loftslagi í Missisippi. Þó má geta þess að notkun fljótandi ammoniaks sem áburðar er enn á tilraunastigi. Fram til ársins 1943 höfðu litlar tilraunir verið gerðar með það.

Aðal ókostir ammonium nitrat upplausnar eru þeir að það inniheldur minna magn af köfnunarefni en fljótandi ammoniak og nitrat, eða aðeins um 23% ef notuð væri 65% upplausn af nitrati eins og það kemur fram í verksmiðjunni. Þýðir það að flytja yrði um 40% vatn með nitratinu og eykur það nokkuð á flutningskostnaðinn. Á móti því vegur sparnaðurinn við að þurfa ekki að láta þetta vatn gufa upp í verksmiðjunni, minni vinna við að setja það á tunnur í stað poka, sem nitratið væri látið í. Svipaðir erfiðleikar viðvíkjandi geymslu á nitrat upplausninni eru hjer fyrir hendi og á fljótandi ammoniaki. Geymslutankar yrðu að vera til fyrir allt að 10 mánaða framleiðslu af upplausninni, til þess þyrfti mikla geymslutanka, en þeir þyrftu þó ekki að vera eins sterkir og geymslutankar fyrir ammoniak og væru að því leyti ódýrari, en aftur á móti meiri að rúmmáli.

Notkun ammonium nitrat upplausnar væri þó hugsanleg í nærsveitum verksmiðjunnar. Er þó ekki líklegt að verðið yrði öllu lægra en fasta nitratinu þegar það væri komið til neytendanna.

Ammonium nitrat hefur þá kosti til viðbótar því sem áður er sagt, að það er mikið meðfærilegra en hinar tvær tegundirnar. Það þarf ekki nema ódýrar geymslur fyrir það, og hægt er að senda það hvert á land sem er eftir því sem ferðir

falla, því hægt er að geyma það í venjulegum vöruhúsum. Þess vegna þarf ekki að gera ráð fyrir að geyma eins mikið af framleiðslunni við verksmiðjuna. Sparar það töluvert í stofnkostnaði.

Hlutfallslegur stofnkostnaður fljótandi Ammoniak-
verksmiðju og Ammonium Nitrat verksmiðju.

Við skulum nú snúa okkur að hlutfallslegum stofnkostnaði við verksmiðjuna ef öll framleiðslan væri ammonium nitrat eða aðeins helmingurinn ammonium nitrat og hinn helmingurinn yrði notaður sem fljótandi ammoniak, en það eru þau hlutföll er gætu hugsast við framleiðslu köfnunarefnis hjer á landi.

Eins og lýst var að framan skiptast áburðarverksmiðjur í þrjár deildir Ammonium-deild, Saltpjeturssýrudeild og Ammonium Nitrat-deild. Sje öll framleiðsla verksmiðjunnar notuð sem ammonium nitrat eru stofnkostnaðarhlutföll þessara deilda nálægt því sem hjer segir, samkvæmt þeim áætlunum sem mjer bárust.

Ammonium-deild	80%	af	heildar-stofnkostnaði	verksmiðjunnar		
Saltpjeturssýru-deild	15%	"	"	"	"	"	"
Ammonium Nitrat-deild	5%	"	"	"	"	"	"

Sje hinsvegar helmingurinn af framleiðslu verksmiðjunnar notaður sem ammonium og hinn helmingurinn sem ammonium nitrat þá eru kostnaðarhlutföllin sem hjer segir.

Ammonium-deild	87%	af	heildar-stofnkostnaði	verksmiðjunnar		
Saltpjeturssýru-deild	10%	"	"	"	"	"	"
Ammonium Nitrat-deild	3%	"	"	"	"	"	"

Tökum til dæmis verksmiðju sem framleiðir 5000 tonn af köfnunarefni á ári. Í áætlun þeirri, sem sýnd er hjer aftar er áætlað að heildarkostnaður við slíka verksmiðju sje um 36,2 milj. kr. ef öll framleiðslan er notuð sem ammonium nitrat.

Kostnaðarhlutföllin yrðu því í fyrra tilfellinu þessi:

Ammonium-deild	kr. 29,0 milj.	80.2%
Saltpjeturssýru-deild ...	" 5,4 "	14.9
Ammonium Nitratdeild	" <u>1,8</u> "	4.9
<u>Samtals</u>	<u>kr. 36,2 milj.</u>	

en í seinna tilfellinu yrðu hlutföllin þannig að Ammonium-deildin yrði sú sama en hinar tvær deildirnar minni eða sem hjer segir:

Ammonium-deildin	kr. 29,0 milj.	29.0 milj. 8.
Saltpjeturssýru-deild ...	" 3,8 "	3.8 — 10
Ammonium Nitrat-deild ...	" <u>1,3</u> "	1.0 — 3
<u>Samtals</u>	<u>kr. 34,1 milj.</u>	<u>33.3</u> —

2.9 Samkvæmt þessum útreikningum myndi því aðeins sparast 2,1 milj. króna af 36,2 milj. á stofnkostnaði sjálfrar verksmiðjunnar, ef aðeins helmingur framleiðslunnar yrði notaður sem ammonium nitrat. Það ber þó að athuga að í þessum tölum er ekki tekið tillit til þess mismunar, sem er á stofnkostnaði á vörugeymsluhúsum fyrir nitrat og geymslutönkum fyrir fljótandi ammoniak. Í Bandaríkjunum er geymsluútbúnaður (þ.e. tankar) til þess að geyma fljótandi ammoniak 1/3 dýrara en vörugeymsluhús undir sama köfnunarefnismagn af ammonium nitrat.

Ódýrast og hagkvæmast er að geyma fljótandi ammoniak undir þrýstingi á kúlumynduðum geymum, sem kallaðir eru Hortonspheres. Þessir geymar geta geymt mest magn af lofttegund miðað við það magn af stáli, sem þarf til að smíða þá: Þessar kúlur eru venjulega geysistörar og eru smíðaðar í stærðum frá 20-60 ft. í þvermál og eru 38 feta þvermál einna algengustu stærðirnar í Bandaríkjunum. Kúlur þessar yrðu sendar í pörtum

og yrði að sjóða þær saman hjerna sem yrði bæði dýrt og erfitt. Auk þess yrðu þær að vera kældar með sjerstöku kælingarkerfi, sem yrði dýrt. Annar möguleiki væri að smíða venjulega sívala geyma hjer á landi en það yrði að líkindum ekki eins hagkvæmt. Er því óhætt að álykta að hjer yrði geymsluútbúnaður fyrir fljótandi ammonium meira en 1/3 dýrara heldur en geymsluútbúnaður fyrir ammonium nitrat.

Í Bandaríkjunum er áætlað að vörugeymsluhús úr stáli sem væri nægilega stórt til að geyma hálfis árs framleiðslu köfnunarefnisáburðarverksmiðju, sem framleiddi allan áburðinn sem ammonium nitrat myndi kosta um \$ 190.000.00. Væri hinsvegar helmingur framleiðslunnar ammonium og helmingur ammonium nitrat myndi geymslan fyrir hálfisárs framleiðslu af nitrati kosta \$ 95.000.00 og geymslutankar fyrir hálfisárs framleiðslu af fljótandi ammonium kosta \$ 150.000.00. Ef þessar byggingar væru byggðar heima væri óvarlegt að reikna dollarinn á minna en kr. 15.00 í uppkomnum byggingum. Ef við gerum það þá myndi vörugeymsluhús fyrir hálfisárs framleiðslu í fyrra tilfellinginu, þar sem eingöngu er framleitt nitrat, verða um kr. 2.850.000. Í seinna tilfellinginu þegar miðað er við að helmingur af framleiðslu væri ammoniak og helmingur nitrat myndi geymir fyrir fljótandi ammoniakíð kosta kr. 2.250.000.- og geymsluhús undir nitratið kosta kr. 1.420.000, eða samtals í seinna tilfellinginu kr. 3.670.000.-. Sje tekið tillit til þessa mismunar á stofnkostnaði þessara tveggja vörugeymslu, er munurinn á stofnkostnaði þessara tveggja verksmiðja ekki 2,1 milj. kr. heldur tæp 1 milj. af 36,2 milj. eða um 3,6 prosent. Sjest á þessu að munurinn á

5,95
670

2.1m

munur 2 milj.

stofnkostnaði þessara tveggja verksmiðja er orðinn lítill. Verði fljótandi ammoniak notað batist enn við þetta ammoniakgeymar úti um land, sem taka mun meira en þessir geymar við verksmiðjuna, því að allt í allt verða að vera til geymar fyrir alla ársframleiðsluna. (2)

Auk þess þarf fjölda af sjerstökum dreifingarþreifum og tankvögnum, sem ekki er hægt að nota til annars en þessa, eins og fyrr er getið. Í þeim yrði mikið fjármagn bundið. En til þess að flytja nitratið er hægt að nota venjuleg flutningatæki, svo sem vörubifreiðar og flutningaskip.

Athugum nú dreifingartæki þau, sem þarf til þess að bera fljótandi ammoniak á. Það eru alveg sjerstök tæki frekar margbrotin og vandfarið með þau. Þau eru það dýr, að ekki er gert ráð fyrir að bændur eigi þau sjálfir, heldur væru þau sam- eign og sjerstakir menn færu með þau á milli bæja og bæru á fyrir menn. Tæki þessi kosta í Ameríku frá \$ 255-400 eða ekki undir kr. 2.500 - 4.000 komin hingað til lands. Í fljótu bragði virðist að ekki myndu duga færri en 4 til 5 slík tæki í hverju hjerði, þar sem áburður þessi yrði notaður. Í tækjum þessum yrðu því einnig bundnar háar fjárupphæðir.

Þegar tillit er tekið til alls þessa verður stofnkostnaður hærri fyrir fljótandi ammoniak-verksmiðju, með þeim tækjum, sem með þarf til að hagnýta hana, heldur en ef eingöngu væri framleitt ammonium nitrat. Þess vegna verður einnig viðhalds- kostnaður á öllum þessum tækjum hár og er því vafasamt að nokkur verulegur verðmunur verði á tonni af köfnunarefni komnu til neyt- enda hvor aðferðin sem notuð yrði.

Þess var áður getið að verðið á fljótandi ammoniaki væri í Bandaríkjunum um 30-40% lægra frá verksmiðju, ef það er tekið strax og það er framleitt.

W. B. Andrews frá Mississippi segir að verðið á fljótandi ammoniaki muni í framtíðinni verða undir því komið hve lengi þurfi að geyma það og hve langan tíma á ári hægt sje að nota það.

Nú gæti verið að einhver hugsaði sem svo, að fyrst fljótandi ammoniak er ekki nema hálfunninn fastur áburður, að þá væri mikill sparnaður í rafmagn og úr því að erfiðleikar gætu orðið á að fá nægilegt rafmagn, þá gæti vel komið til mála að nota ammoniakið. En þessu er ekki svo varið. Um 90% af raforku, sem öll verksmiðjan notar, er eytt í ammoniakdeildinni við að sundurkljúfa vatnið. Aðeins um 10% af raforkunni er notuð í hinum deildunum. Þess vegna væri svipað magn af raforku notað þótt eingöngu væri framleitt fljótandi ammoniak. Hjer að framan var sýndur hlutfallslegur stofnkostnaður hinna þriggja deilda áburðarverksmiðjunnar. Voru þessi hlutföll miðuð við áætlanirnar, sem bárust frá Charles O. Brown og Scientific Design Corp. sem báðir sendu sundurliðaðar áætlanir og bar þeim vel saman um hlutfallslegan kostnað þessara þriggja deilda.

Jeg hafði einnig sundurliðaða stofnáætlun um stóra (um 40.000 tonna) verksmiðju, sem í undirbúningi er að reisa í Bandaríkjunum. Sú verksmiðja mun nota jarðgas til framleiðslu á vatnsefni, og er sú verksmiðja tiltölulega ódýrari en þær sem vinna það úr vatni. Þess vegna verða þær stofnkostnaðarhlutföllin dálítið önnur eða sem hjer segir:

Ammonium-deild	77	prósent
Saltpjeturssýru-deild	12	"
Ammonium Nitrat-deild	11	"

Sjer maður á þessu að sje um stórar verksmiðjur að ræða sem nota jarðgas eða koks til framleiðslu vatnsefnisins sparast nokkru meira í stofnkostnað með því að framleiða aðeins ammonium í stað ammonium nitrats, heldur en verksmiðjur þær, sem nota vatn til vatnsefnisframleiðslunnar.

Þetta dæmi er látið nægja til að sýna hlutfallslegan stofnkostnað verksmiðju, sem framleiðir áburð, sem eingöngu er notaður sem ammonium nitrat og verksmiðju, sem framleiðir áburð, sem notaður er til helminga sem fljótandi ammoniak og fast nitrat.

Áætlaður stofnkostnaður.

Lauslegar áætlanir um stofnkostnað fengust skriflegar frá þremur aðilum, auk þess nokkrar munnlegar upplýsingar frá fjórða aðila.

Skriflegar upplýsingar fengust hjá eftirtöldum aðilum:

- 1) Charles O. Brown, consulting engineering nitrogen fixation, New York City.
Hann áætlar 5000 tonna verksmiðju á \$ 3.000.000.-
- 2) Chemical Construction Corp. New York City.
Þeir áætla 5000 tonna verksmiðju \$ 3.300.000.-
- 3) Scientific Design Co. Inc. New York City.
Þeir áætla 5000 tonna verksmiðju á \$ 4.300.000.-

Auk þess fengust lauslegar munnlegar upplýsingar frá M. W. Kellogg Co., New York City. Þeir sögðu að 5000 tonna verksmiðja yrði innan við \$ 5.000.000.-.

Jeg hef ástæður til að álíta áætlun Chemical Construction Corp. ábyggilegasta. Þeir hafa langmesta reynslu í að áætla og byggja slíkar verksmiðjur og eru nú með 5 eða 6 í smíðum víðsvegar um heim og vita því hvað núverandi verð er á tækjum og vjelum.

Charles Brown sagði mér að hann byggði áætlun sína á heldur stærri verksmiðju, sem hann byggði fyrir stríð í Canada. Líkur benda til að hann hafi notað þær tölur lítið breyttar og ekki tekið nema að litlu leyti tillit til hinna miklu verðhækkana, sem orðið hafa síðan stríðinu lauk.

Scientific Design Co. virðast vera of háir. Þeir hafa ekki mikla reynslu í að áætla verð, þótt þeir sjeu mjög færir í að teikna verksmiðjur. Hjá stærri fyrirtækjum eins og þeir unnu hjá áður (Kellogg Co.) þá eru það aðrir menn, sem

áætluðu verðið en þeir, sem teikna verksmiðjuna. Mr. Arnold Blechetz hjá Kellogg Co. sagðist hafa gjört mjög lauslega áætlun miðaða við tölur frá verksmiðjunum er þeir byggðu á stríðs-árunum og áætlað verðhækkunina á hinum ýmsu liðum. Hann segir sína áætlun mjög ónákvæma og háa. Hann vildi ekki gefa hana skriflega, en sagðist aðeins gefa mjer þessar upplýsingar til að jeg hefði einhverjar hugmyndir um hvaða upphæðir væri hjer um að ræða.

Eins og hann sagði sjálfur þá er hann of hár.

Áætlanir þær, sem jeg fjekk skriflega, fylgja hjer með skýrslu þessari, sem fylgiskjöl.

Skal nú vikið nánar að áætlunum þessum og þær sundur- greindar nokkuð, aðrar stærðir athugaðar og síðan reynt að gefa samanburðaryfirlit.

Þótt töluverðum upphæðum muni á áætlunum þessum, þá gæti ekki í framkvæmdinni munað miklu, þegar vjelarnar væru keyptar.

Það er vert að athuga það, að hvaða aðili sem er í Ameríku sem byggir slíka verksmiðju kaupir vjelarnar og tækin frá sömu verksmiðjum eða svo til. Vjelarnar eru keyptar hjá mörgum verksmiðjum víðsvegar um Bandaríkin og jafnvel frá Eng- landi. Þessir aðilar, sem að framan eru nefndir reikna út hvaða stærðir þurfi og styrkleika, og skrifa yfirleitt allar "specificationir" og panta síðan vjelarnar hjá vjelaframleið- endum. Þess vegna getur í rauninni ekki orðið annar verðmunur í innkaupi en misjöfn álagning og mismunandi há þóknun fyrir að reikna út vjelastærðirnar og teikna verksmiðjuna ("to engineer it") eins og það er kallað eða "vinna verkfræði- störfin").

Ekki er hægt að gera ráð fyrir að á þeirri þóknun geti munað mjög hárrí upphæð.

Þær tölur, sem fengust úr áætlunum þessum verða því notaðar hjer eingöngu til að reyna að fá sem rjettastar hugmyndir um hvað verksmiðjur af þremur stærðum (2.500, 5000, 7500) myndu kosta a) í erlendum gjaldeyri b) uppkomnar hjer á landi.

Chemical Construction Corp. og Scientific Design Co. sögðu, að í því tilfelli að verksmiðjan yrði pöntuð hjá þeim, þá sæju þeir um að panta allar vjelar og tæki í verksmiðjuna. Charles O. Brown sagði hinsvegar, að væri verksmiðjan pöntuð hjá sjer, myndi hann aðeins gera allar teikningar og skrifa "specification", síðan yrðum við að panta allar vjelar og tæki samkvæmt þeim sjálfir.

Brown segir að sín áætlun innihaldi byggingar aðrar en vörugeymslur.

Chemical Construction Corp. gaf mjer ekki sundurliðaða áætlun áður en jeg fór, en þeir sögðu mjer að allar vjelar og tæki án húsa yrðu um \$ 3,3 milj. fyrir 5000 tonna verksmiðju. 2500 tonna verksmiðju áætlðu þeir á \$ 2,0 milj. og 7,500 tonna verksmiðju á \$ 4,0 milj.

Ef við tókum meðaltalið af áætlun Brown og Scientific Design þá fær maður samanlagðan stofnkostnað sem er aðeins hærri en það sem Chemical Construction Corp áætlar.

Meðaltalið af áætlun Brown og Scientific Design lítur út sem hjer segir.

Ammoniakverksmiðjan	\$ 2,9 milj.	79.2%
Saltpjeturssýruverksmiðjan	\$ 0,6 "	16.4%
Nitratverksmiðjan	\$ 0,16 "	4.4%
	<u>\$ 3,66 milj.</u>	

Chemical Construction hafði áætlað stofnkostnað sömu verksmiðju \$ 3,3 milj. Þetta virðist benda til þess að áætlun Chemical sje ábyggileg.

Í áætlunum þeim, er fylgja með skýrslu þessari eru margar upplýsingar, svo sem um stærð á lóð, vatnsmagn, rafmagnsnotkun o.fl. sem jeg tel ástæðulaust að endurtaka í þessari skýrslu, en vísa til þeirra hjer með.

Chemical Construction Corp. áætlar að allar vjelar og tæki án bygginga kosti \$ 3,3 milj. og Scientific Design áætlar að vjelar allar og tæki kosti um \$ 4,33 milj. Það er upplýst að Chemical Construction Corp. byggði sína áætlun á nýjustu verðtölum í Bandaríkjunum.

Eftir þeim upplýsingum, er jeg fjeck mun varlegt að reikna með að efnið í allar byggingar 2500 tonna verksmiðju kosti um 0,35 milj. dollara í erlendum gjaldeyri.

Flutningskostnað og tolla af efni áætla jeg 30% af innkaupsverði.

Sankvæmt upplýsingum er jeg fjeck hjá ýmsum aðilum reikna menn með í Ameríku að vinnukostnaður við að reisa verksmiðjubyggingar sje frá 35 til 50% af efniskostnaði (innkaupsverð).

Til þess að vera öruggur reikna jeg með 60%. Þá var mjer tjáð að áætlað sje að uppsetningarkostnaður á vjelum og tækjum í slíkar verksmiðjur sje um 10% af innkaupsverði tækjanna.

Ef áætlun Chemical Construction Corp. er lögð til grundvallar kostnaðarútreikningum, en áætlun þeirra virðist mjer vera ábyggilegust, þá skiptist kostnaðurinn þannig sje um 2500 tonna verksmiðju að ræða.

2500 tonn.

Innkaupsverð (erlendur gjaldeyrir) f.o.b. fyrir vjelar og tæki um \$ 2,0 milj.	kr. 13,0 milj.
Innkaupsverð (erlendur gjaldeyrir) f.o.b. fyrir byggingarefni, allar byggingar \$ 0,35 milj.	" 2,3 "
Flutningsgjald og tollar áætlað 30% af innkaupsverði	" 4,6 "
Vinnulaun og annar kostnaður við að reisa byggingar áætlað 60% af innkaupsverði	" 1,4 "
Vinnulaun og kostnaður við uppsetningu á vjelum og tækjum verksmiðju áætlað 10% af innkaupsverði	" 1,3 "
<u>Samtals</u>	<u>kr. 22,6 milj.</u>

Chemical Construction Corp. áætlar að allar vjelar og tæki í verksmiðju, sem framleiðir 5000 tonn af köfnunarefni sem ammonium nitrat kosti um \$ 3,3 milj.

Fyrir 5000 tonna verksmiðju er áætlað að kostnaður á byggingarefni sje um 1/2 milj. dollara.

Verksmiðja sem framleiðir 5000 tonn myndi þá kosta sem hjer segir:

5000 tonn.

Innkaupsverð (erlendur gjaldeyrir) f.o.b. fyrir allar vjelar og tæki um \$ 3,3 milj.	kr. 21,4 milj.
Innkaupsverð (erlendur gjaldeyrir) f.o.b. fyrir byggingarefni í allar byggingar 0,5 milj.	" 3,3 "
Flutningsgjöld og tollar áætlaðir um 30% af innkaupsverði	" 7,4 "
Vinnulaun og annar kostnaður við að reisa byggingarnar áætlað 60% af innkaupsverði	" 2,0 "
Vinnulaun og annar kostnaður við að setja upp vjelar og tæki verksmiðjunnar áætlað 10% af innkaupsverði	" 2,1 "
<u>Samtals</u>	<u>kr. 36,2 milj.</u>

Ennfremur áætlaði Chemical Construction Corp. að vjelar og tæki verksmiðju, sem framleiddi 7,500 tonn af köfnunarefni á ári sem ammonium nitrat kosti um \$ 4,0 milj. án bygginga.

Byggingar allar er áætlað að kosti 0,61 milj. dollara í innkaupi.

Verksmiðja sem framleiðir 7,500 tonn af köfnunarefni á ári, sem ammonium nitrat myndi því samkvæmt þessu kosta sem hjer segir:

7500 tonn.

Innkaupsverð (erlendur gjaldeyrir) f.o.b. fyrir vjelar og tæki um \$ 4,0 milj.	kr. 26,0 milj.
Innkaupsverð (erlendur gjaldeyrir) f.o.b. fyrir byggingarefni í allar byggingar \$ 0,61 milj.	" 4,0 "
Flutningsgjöld og tollar áætlaðir um 30% af innkaupsverði	" 9,0 "
Vinnulaun og annar kostnaður við að reisa byggingarnar áætlað um 60% af innkaupsverði	" 2,4 "
Vinnulaun og annar kostnaður við að setja upp vjelar og tæki verksmiðjunnar áætlað 10% af innkaupsverði	" 2,6 "
<u>Samtals</u>	<u>kr. 44,0 milj.</u>

Ammonium upplausn.

Verksmiðja sem framleiðir til að byrja með 5000 tonn af köfnunarefni á ári, en hefur stækkunarmöguleika upp í 7500 tonn (þ.e. öll tæki önnur en vatnsefnisframleiðslutæki eru miðuð við 7500 tonn) myndi samkvæmt þessu kosta sem hjer segir:

Innkaupsverð (erlendur gjaldeyrir) f.o.b. fyrir vjelar og tæki	kr. 23,0 milj.
Innkaupsverð (erlendur gjaldeyrir) f.o.b. fyrir byggingarefni í allar byggingar	" 3,7 "
Flutningsgjöld og tollar áætlaðir um 30% af innkaupsverði	" 8,0 "
Vinnulaun og annar kostnaður við að reisa bygginguna er áætlað 60% af innkaupsverði	" 2,2 "
Vinnulaun og annar kostnaður við að setja upp vjelarnar og tæki verksmiðjunnar áætlað 10% af innkaupsverði	" 2,3 "
<u>Samtals</u>	<u>kr. 39,2 milj.</u>

Niðurstaðan af þessum athugunum er þá sú að:

2500 tonna verksmiðja myndi kosta uppkomin þar af erlendur gjaldeyrir	kr. 22,6 milj. " 15,3 "
5000 tonna verksmiðja myndi kosta uppkomin þar af erlendur gjaldeyrir	" 36,2 " " 24,7 "
7500 tonna verksmiðja myndi kosta uppkomin þar af erlendur gjaldeyrir	" 44,0 " " 30,0 "
5000 tonna verksmiðja með stækkunarmögu- leikum upp í 7500 tonna verksmiðju myndi kosta uppkomin	" 39,2 " " 26,7 "
þar af erlendur gjaldeyrir	

Nánari upplýsingar frá Chemical Construction Cor-
poration eru væntanlegar loftleiðis eftir um viku tíma.

Þegar þær eru komnar er hægt að gera rekstraráætl-
anir um þessar þrjár verksmiðjustærðir.

Þess skal þó getið að allar þessar þrjár verksmiðjur
þurfa jafnmarga starfsmenn og gefur það eitt nokkra hugmynd um
hve stærri verksmiðjurnar munu hagkvæmari í rekstri. Mun það
því muna töluverðu hvað áburðarverðið lækkar eftir því sem
verksmiðjan stækkar.

Ýmsar athuganir.

Mr. R. E. Lapean, varaforseti Chemical Construction Corp., sagði að værum við að hugsa um að greiða fyrir verksmiðjuna með Marshall-láni, eða láni frá Export-Import Bank, þá gæti hann orðið okkur til aðstoðar þar, því hann væri vel kunnugur þeim aðilum, einkum Export-Import Bank mönnum.

Þeir væru nú að byggja 3 verksmiðjur fyrir Mexico, Egyptaland og Indland, og fengju öll þessi lönd lán hjá Export-Import Bank fyrir þeim hluta kostnaðarins, sem greiða þyrfti í Bandaríkjadollurum. Sagði hann að Chemical Construction Corp. hefði aðstoðað þá við lánsútleiðinguna. Eru borguð 3% af lánum þessum og þau greiðast upp á 10 árum. Spurði jeg hvort það væri ekki of stuttur tími til að afskrifa slíkar verksmiðjur. Sagði hann að í Ameríku, væri reiknað með að slíkar verksmiðjur borguðu sig á 5 árum.

Flestir þeir, sem jeg talaði við voru sammála um, að afgreiðslutími á vjelum og tækjum í áburðarverksmiðjur væri núna um 1-1 1/2 ár. Þessvegna er vissara að hafa hraðann á að ákveða stærðina á verksmiðjunni og annað viðvirkjandi henni, svo að hægt sje að leggja inn pöntun fyrir vjelunum.

Þá grennslaðist jeg fyrir um möguleika á að framleiða skurða-sprengiefni í sambandi við verksmiðjuna og var mjer tjáð að það væri tiltölulega ódýrt og einfalt að gera það, þegar verksmiðjan væri komin upp. Gæti það haft mikla þýðingu fyrir framræsluna, ef hægt er að framleiða innanlands mikið magn af ódýru skurða-sprengiefni. Skurða-sprengingarnar eru fljótvirkasta framræsluáferðin og gæti haft mjög mikla þýðingu til þess

að bæta úthaga og beitiland, auk þess sem það myndi flýta fyrir framræslu á ræktunarlandi.

Var mjög líka bent á hver reynsla annara landa, eins og t.d. Indlands og Kína, sem fyrir nokkrum árum byggðu áburðarverksmiðjur, hefði orðið. Mjög fljótlega bættist við margskonar aukaframleiðsla í sambandi við verksmiðjuna þegar grundvöllurinn var kominn fyrir efnaiðnaðinn. Vafalaust á það sama eftir að koma fyrir hjá okkur Íslendingum. Áburðarverksmiðja gæti orðið upphaf að miklum efnaiðnaði hjá okkur, því það er iðnaður, sem nú er í miklum vexti alstaðar og á mikla framtíð fyrir sjer. Sem dæmi má nefna efnið Urea, sem nú er verið að fullkomna framleiðslutækni á. Það er nýtt efni, sem verður mikið notað í plastic iðnaði og einnig til áburðargerðar. Til þess að framleiða það, þarf meðal annars mikið ammoniak, sem hægt væri að fá frá áburðarverksmiðjunni, ef að því kæmi að það yrði framleitt á Íslandi. Er þetta aðeins nefnt sem dæmi um hve mikið framfaraspor áburðarverksmiðjan er í atvinnulífi Íslendinga og hvernig hún gæti rutt braut ýmsum öðrum stóriðnaði, sem hægt væri að reka á heilbrigðum grundvelli á Íslandi.

N i ð u r l a g.

Upplýsingar þær, sem jeg aflaði mjer í Ameríku, og fylgja hjer með skýrslu þessari, tel jeg að innihaldi margt, sem að gagni megi koma við undirbúning að byggingu áburðarverksmiðju. Verðupplýsingar þær og útreikningar, sem hjer eru birtar tel jeg eins nákvæmar og hægt er að fá á þessu stigi málsins, án þess að greiða háar fjárupphæðir fyrir.

Ættu áætlanir þessar að vera nægilega nákvæmar til að svara þeim tilgangi, sem þeim er ætlað.

Reykjavík, 9. júlí 1948.

Jóhannes Bjarnason

Heimildir:

Heimildir mínar eru, auk viðtala við framangreinda sjerfræðinga, eftirfarandi bækur og rit:

Chemical Process Industries (Shreave 1945)

1948 Fertilizer Supplies (U.S. Government)

Chem. & Met. Engineering (Nov. 1943)

Mississippi Agricultural & Industrial Board (Report 1947)

Álit áburðarverksmiðjunefndar 1946

Commercial Fertilizer Yearbook 1947

Chemical Engineering News 1948

Greinargjörð um för til Bandaríkjana í mars 1948.
Dr. Björn Jóhannesson

Properties of Granular and Monocrystalline Ammonium Nitrate. W. H. Ross, J. Y. Yee and Sterling, B. Hendriks.