

RAFORKUMÁLASTJÓRI

HUGSANLEGIR MÖGULEIKAR TIL HAGNÝTINGAR JARDGUFI

Á NÁMAFJALLI

Greinargerð til Jarðborana ríkisins
gerð í des. 1954

eftir

Baldur Líndal

Reykjavík, 28. des. 1954.

HUG SANLEGIR MÖGULEIKAR TIL HAGNÝTINGAR JARDGUÐU

Á NÁMAFJALLI.

Greinargerð til Jarðborana ríkisins
gerð í des. 1954.

eftir

Baldur Lindal.

Reykjavík, 28. des. 1954.

E f n i s y f i r l i t.

I.	Inngahgur	bls.	1
II.	Hagnýting varma gufunnar á Námafjalli	"	4
III.	Hagnýting gastegunda	"	8
IV.	Viðbætir	"	11
V.	Yfirlit	"	18

I. Inngangur.

Álitig er, að hið náttúrlega gufuæstreymi yfirborðs-jarölaganna á Námafjallshitasvæðinu sé 150-200 tonn pr. klst¹⁾. Gufa þessi jafngildir nálegt 100 millj. kg^o pr. klst. af nýtanlegum varma, og hún ber umm 1000-1500 m³ af gasi pr. klst.

Gasið og gufan sem varmagjafi hafa hagnýta þýðingu hvort í sínu lagi. Varma má nýta, er gufan er pétt, og verður þá gasið eftir.

Nýting gufu sem varmagjafa og gassins til efnavinnslu er hagrænt samtvinnanum pannig, að sé etlunin að hagnýta gasið aðeins, þarf að bétta gufuna, jafnvel þótt allur varminn fari til spillis. Þess vegna er mikil atriði fyrir gasnýtinguna, ef not eru einnig fyrir varmann, og öfugt.

Gasið í gufunni í Námafjalli er, sem kunnugt er, brennisteinsvetni (H_2S), vetni (H_2) og kolsýra (CO_2). Brennisteinsvetnið mun nema 200-300 m³ pr. klst., en það jafngildir 2500-4000 tonnum brennisteins á ári. Vetnið mun nema 400-600 m³ pr. klst., og er það 3,5 - 5,3 millj. m³ á ári. Kolsýran er sennilega lík að heildarrúmmáli og vetnið.

Til þess að hagnýta gufuna, þarf að veita henni í borholur. Síkar borholur hafa verið gerðar á Námafjalls-

1) Samkvæmt ummælum G. Böðvarssonar.

svæðinu, án þess að mikilla breytinga hafi orðið vart á gasinu, enda er dýpsta borholan, sem miðað er við, innan 60 m. að dýpt.

Fari verulegar jarðboranir fram á Námafjallssvæðinu til þess að hagnýta gas, gufu eða hvoru tveggja, verða borholurnar aðsjaanlega mjög misdjúpar. Myndi þurfa borholur, sem væru allt að 500 metra djúpar og jafnvel meira. Ór djúpu borholunum má vanta annarar gassamsetningar en úr þeim grynnri,

Rennsóknir á gasinu benda til þess, að vatnsefnið sé að litlu eða engu leyti upprunalegt, heldur myndist úr brennisteinsvatnsefni á leiðinni upp til yfirborðsins¹⁾. Litur út fyrir, að yfirleitt þurfi rúml. 2 brennisteinsvetnissameindir. Gerum við þannig ráð fyrir að ekkert vetni hafi verið upphaflega, eftum við að hafa haft 1000-15000 m³/klst. brennisteinsvetnis til að byrja með djúpt í jörðu. Þetta jafngildir 12.500-20.000 tonnum brennisteins á ári.

Í reyndinni er að sjálfsögðu útilokað að engin vetrismyndun verði, jafnvel með mjög djúpum og miklum borunum. Hins vegar ber að reikna með því að minni vetrismyndunar gæti í sumum borholmum, sem yrðu boraðar á Námafjallssvæðinu, og þar yrði hlutfallslega meira brennisteinsvetni. Einnig má búast við, að í sumum borholunum minnkaði vetrismagnið með tímanum, en brennisteinsvetnið ykist.

Álitij er, að viðast hvar sé hegt að auka rennslið til yfirborðsins með borunum, þannig að svæði, sem gefur

¹⁾ Samkvæmt greinargerð, sem Baldur Líndal vinnur að um gasrannsóknir.

við náttúrleg skilyrði viðst gufumagn, gefi mun meira, eftir að boranir hafa farið fram. Að þesskonar aukning sé umöguleg á Námafjalli, verður ekki sannad nema með mun meiri borunum, en nú hafa verið gerðar, en hana má telja líklega. Gerum við ráð fyrir tvöföldun á grunnrennsli á Námafjallssvæðinu, myndum við vantanlega einnig tvöfalda heildargasrennslið. Ef við gerum nú ráð fyrir, að vetrismyndunin minnki hlutfallslega um helming, settum við að fá upp sama vetrismagn og áður, en brennisteinsvatnsefnið atti að samsvara 12.500-20.000 tonnum brennisteins á ári.

Pessi ofangreindi grundvöllur verður notaður í pessari greinargerð, enda hafa efnarannsóknir á gufunni í Námafjalli ekki gefið tilefni til annars en að álita, að hann geti staðizt. Hinsvegar hafa svona djúpar boranir ekki ennþá farið fram á pessu svæði, og verður ekki á pessum stað fullyrt neitt um, hvernig það verk kann að reynast í framkvæmd.

II. Hagnýting varma gufunnar á Námafjalli.

Hinn hagnýtanlegi varmi gufunnar kemur að mestu fram við péttingu hennar í vatni. Hitastigið, sem péttингin fer fram við, er háð prýstingnum á gufunni og gasinnihaldi hennar.

Af teknilegum ástæðum mun þó óhagkvæmt að full-pétta gufuna við varmahagnýtinguna. Ástlað er, að 1/4 hluti gufunnar verði þess vegna ópéttur, eftir að hagnýting meginvarmans hefir farið fram.

Leiðir til hagnýtingar varmans í jarðgufu frá Námafjalli hafa verið athugaðar eftir fögum undanfarin ár. Það atriði, að jarðhitasvæðið er alllangt frá höfn, virðist útiloka vinnslu aðfluttra hráefna parna. Nýtinguna verður því að byggja að mestu á hráefnum, sem fást á staðnum. Hér verður lauslega drepið á það helzta, sem komið hefir verið auga á.

Kísilgur: í botni Mývatns er allþykkt leirlag, sem er að miklu leyti skeljar kísilþörunga, sem mjög mikil er um í Mývatni. Í viðbæti þessarar greinargerðar er lýst rannsóknum, sem þegar hafa verið gerðar á möguleikum til hagnýtingar á þessum leir, en þær eru á byrjunarstigi.

Kísilskeljarnar, sem eru örsmáar og mismunandi að lögun, má hreinsa frá öðrum efnum þessa leirs. Þær eru síðan skildar sundur í mismunandi flokka eftir sterð og lögun. Meðferð þeirra er síðan hæk því, til hvers á að nota efnið endanlega. Fullunnin vara er seld undir mismunandi vörumerkjum, en sem heild kallast

efnið "kísilgúr" eða "Údiatóm"-salli.

Við þurkun þessa leirs þarf mikinn varma, og gufuna má auðveldlega nota til þess. Má reikna með, að til vinnslu á einu tonni af "kísilgúr" þurfi nálagt 30 tonn af jarðgufu. Miðað við 300 daga stöðuga þurkun á ári, myndi árstonn af gufu þurka það sem samsvarar 240 tonnum af unnum "kísilgúr". Vinnsla á 24.000 tonnum á ári samsvarar því nálagt 100 tonnum af gufu pr. klst.

Erlendis er rakinn í hráefninu oftar minni en parna er í hráefninu, en ársvarminn til þurkunar myndi samt að verömeti nema meira en einni millj. kr. við öll almenn skilyrði, og miðað við ofangreint magn unninna efna.

Markaður fyrir kísilgúr er nú lítill í landinu sjálfu, en sennilegt er, að vinnsluna metti selja erlendis í stórum mæli. Verömeti unninna efna geta numið tugum milljóra kr. frá stórrí verksmiðju.

Að sjálfsögöu skal tekið fram hér, að miklar rannsóknir þarf ennþá að gera, til þess að hegt sé að fullyrða nokkuð um efnahagsgrundvölli þessarar vinnslu.

Gróðurhúsarekt: Sum gróðurhúsarektun þarf nást mjög mikillar varmaorku til hitunar. Þar á meðal er t.d. bananarektun. Við þá rektun þurfa gróðurhúsin að jafnaði að vera 15° að vetri, en 30° að sumri.

Mikil og ódýr varmaorka kann að geta gefið bananarektun norður við heimskautsbaug hagkvæman rekstursgrundvöll.

Unnsteinn Ólafsson, skólastjóri garðyrkjuskólans á Reykjunum, hefir nokkur undanfarin ár gert tilraunir með bananarektun í gróðurhúsum þar. Hann álítur, að

verð og gæði banana, sem rektaðir séu hér, geti verið sambærilegt við það, sem gott er talin annarsstaðar, fari rekjunin fram í stórum mæli.

Rekjun ávaxta, svo sem banana, krefst mikillar varmaorku í gróðurhúsum hér á landi. Væri rekjunin t.d. 2000 tonn bananar á ári, þyrfti til þess rúml. 100 tonn gufu pr. klst.

Bessi ávaxtaréktun mun ennþá vera á tilraunastigi, en hér er sjánlega um mjög athyglisvert mál að ræða. Nánari umsögn Unnsteins Ólafssonar er birt í viðbæti þessarar greinargerðar.

Móþurkun: Ein þau not, sem án efa má hafa af jarðhita sumsstaðar á landinu, er móþurkun. Það er þó mjög háð því, hvort mótekja er í grennd hans, því flutningskostnaður á blautum mó er hlutfallslega mikill, sé aðfærsla löng.

Í grend Námafjalls er ekki vitað um verulega mótekju nér en í Reykjahverfi, og þó einkanlega niður í grend Húsavíkur.¹⁾ Flutningskostnaður þaðan til þurkunar við Námafjall er auðsjánlega of hér.

Væri unnt að þurka móinn t.d. með jarðhita frá Hveravöllum í Reykjahverfi, gæti hann purr orðið hugsanlegt hráefni fyrir efnavinnslu í sambandi við jarðgufuna á Námafjalli.

Börungaverkun: Kísilþörunga í Mývatni var getið hér að framan, en þeir eru þó sennilega lítið brot af þörungasvifgróðri vatnsins. Vatn Mývatns

¹⁾ Íslenzkur móður, Óskar B. Bjarnason,
Fjöldrit Rannsóknaráðs Nr. 3, 1952.

virðist stundum krökkt af þessum örsmáu þörungum, en ekki er kunnugt um mælingar á magni þeirra, né að veruleg tegundagreining hafi verið gerð á þeim.

Þörungar innihalda yfirleitt hin verðmetustu fóðurefni, og eru raunar undirstaða margs dýralifs á jörðinni. Töluluverðar tilraunir hafa undanfarið fram viðsvegar um heim til þess að hegnyta þá beint.

Hér er ekki staður til þess að fjölyrða um þörungaráktun, en þess ber að geta, að hætaorka er stórváttur, þó i ræktun þeirra og verkun. Mývatn, með jarðhitann sér við hlið, kann í framtíðinni einmitt að vera vel fallið til slikrar ræktunar.

En hefir þörungagróður Mývatns fóðurgildi án þess að nýjar tegundir séu ræktaðar þar? Er hægt að vinna úr vatninu núverandi þörungagróður og bera í það áburð honum til viðhalds?

Þessum spurningum væri gott að fá svarað sem fyrst. Verði svarið jákvætt, mun það flýta mjög fyrir því, að verka megi þörungamjög með hjálp jarðhitans á Námafjalli.

III. Hagnýting gastegunda.

Brennisteinsvetni: Viðtakar athuganir hafa undanfarið verið gerðar á hagnýtingurnöguleikum þessa efnis til brennisteinsvinnslu, enda munu það vera eðili-legustu notin fyrir það. Að þessum athugunum er ennþá unnið, og fullnaðargreinargerð er ekki unnt að gefa nú.

Sem ljóst er af því, sem áður var sagt um brennisteinsvetni, kann að verða unnt að vinna þarna um eða yfir 10.000 tonn brennisteins á ári.

Nú er að myndast nokkur þörf fyrir brennisteins-sýru í landinu, og vitað er, að hana má vinna beint úr brennisteinsvetni án þess að hafa brennistein sem millilið. Námafjall er hinsvegar svo staðsett, að lítil líkindi eru til, að brennisteinssýru þurfi þar í námd, svo nokkru nemi. Brennisteinssýru er hinsvegar erfitt að flytja, og er því rétt að vinna brennistein fyrst, jafnvel þótt hann yrði endanlega notaður til brennisteinssýruvinnslu annarsstaðar á landinu.

Vetni: Hér að framan var gert ráð fyrir vetrismagni í gasinu, sem næmi $3,5 - 5,3$ millj. m^3 á ári, eftir að boranir hefðu farið fram. Vetrni má meðal annars nota til fituherzlu, ammoniakvinnslu og til brennslu.

Herzla á síldarlýsi var fyrir nokkrum árum ráðgerð á Norðurlandi. Með fullkominni hreinsun á þessu vetrni mætti nota það í þessu skyni, en á þessu eru þó vankantar að öðru leyti: 1) Lýsismagn þeð, sem hefir fengizt undanfarin ér norðanlands, er lítið, 2) lýsið yrði að

flytja nárrí allt að, 3) það er eðlilegra að láta lýsisherzluna fara fram á þeim stöðum, sem afla þess, svo atvinnna aukist þar á vetrum.

Ammóniakvinnsla yrði í fremur smáum meði með vetni, sem nemur rúnum 300 tonnum á ári. Það myndi nema 1400-1500 tonnum á ári, sem er aðeins 1/5 hluti þess, sem áburðarverksmiðjan í Gufunesi vinnur nú. Svo lítið vinnslumagn er við öll venjuleg skilyrði óhagkvæmt, en lítur ekki út fyrir að vera það hér. Ástæður eru tvær: 1) Vetnið má skilja frá hinum gastegundunum með litlum kostnaði og kostar því mjög lítið, 2) köfnunarefnið, hitt hráefnið til ammoniakvinnslu, má fá frá brennisteinsvinnslutækjunum.

Væri vetnið hagnýtt, yrði byrjað á að skilja það frá hinum gastegundunum með absorption brennisteinsvetnis og kolsýru í viss efni, sem gefa svo þessar síðarnefndu gastegundir frá sér við gufuhitun. Vetnið gengi síðan til ammoniakvinnslunnar, en brennisteinsvetnið og kolsýran til brennisteinsvinnslunnar. Þessar gastegundir blandast lofti í þeim tækjum, en súrefnið brennur úr því. Ót úr brennisteinstækjunum fáum við mest megnis köfnunarefni og kolsýru. Kolsýran er nú absorberuð sem áður, og verður þá köfnunarefni eitt eftir, sem má ganga til ammoniakvinnslunnar.

Ammóniak, sem þarna yrði unnið, metti flytja suður til Gufunes til notkunar í áburð, en þó kynni það að verða óhagkvæmt, vegna þess hve magnið er lítið. Það metti einnig nota á staðnum til rektunar, sem yrði í sambandi við jarðhitann. Væri um slik not að reða þar, yrði þó að binda ammóniakið, t.d. sem ammonium-

karbónat eða urea. Síðarnefnda efnið er erfidara að framleiða og yrði því sennilega síður fyrir valinu. Ammoniumkarbónet (hjartarsalt) er unnið úr jarðgufu á Ítalíu, og tækin virðast einföld og ódýr.

Vetnið er loks nothæfur hitagjafi, og metti þess vegna nota það í stað olíu til glæðingar á diatómsalla, sem unnin væri úr leirnum í Mývatni. Það má einnig nota til ýmiskonar annarar hitunar, ef ástæða þykir til.

Kolsýran: Hugsanlegra nota kolsýru í ammoniakkarbónat eða urea var þegar getið. En kolsýru virðist einnig mega nota til rektunar eina saman. Tilraunir hafa sýnt, að tiltölulega hátt kolsýruinnihald lofts í gróðurhúsum getur hráðað mjög vexti sumra plantna. Ef gróðurhúsarektun í stórum mæli fari fram við Námafjall, metti venta þess, að þetta yrðu höfuðnot fyrir þetta efni.

IV. Viðbætir.

Diatómleir í Mývatni.

Diatómar nefnast lágbörungar, sem lifa í sjó og fersku vatni. Börungar þessir hafa kísilskel, sem fellur til botns í vatninu, er þörungarnir deyja. Leir sá, sem þá myndast, hefir verið nefndur diatómleir eða barnamold.

Diatómleir mun vera fyrir hendi í allflestum stöðuvötnum hér á landi. Hann mun einnig hafa fundist hér í fornum vatnsbotnum.

Í Mývatni er þessi leir mjög mikill, enda þörunga-gróðurinn þar meiri en annarsstaðar. Leirlagið í Mývatni mun vera 3-10 m. þykkt, en vatnið er um 36 km^2 . Ef við gerum ráð fyrir 5 m. meðalþykkt, ættum við að hafa þar 180 millj. m^3 af leir.

Sýnishorn hafa verið tekin viða af efsta lagi leirsins í Ytri Flóa Mývatns. Efsta lagið er þar líkt að eiginleikum og efnasamsetningu hvar sem er, eftir að nokkuð dregur frá landi. Sýnishorn¹⁾, sem rannsakað var þaðan, sýndi eftirfarandi:

1)

Eina sýnishornið, sem rannsakað hefir verið kvantitatívt. Útkomuna má ekki skoða sem yfirlitsefnainnihald.

Eólisþ. blauts, sigins leirs	1,1
Eólisþ. samfellds þurefnis	0,46
Þurefni í blautum, signum leir	26%
Glaðitap þurefnis	11,8%
SiO_2 þurefnis	68,0%
SiO_2 steinefna (eftir glaðingu)	77,2%
Kreinir diatómar miðað við þurefni um 50%.	

I ytri-Flóa hafa engar prufur verið teknað djúpt niður í leirinn.

I aðalvatninu mun efsta lag leirsins innihalda líkt magn af diatómum. Eina þversnið af leirnum, sem fyrir hendi er, gerði Sigurjón Rist með móbor sumarið 1953. Tók hann sýnishorn af leirnum á missunandi dýpi á breiðunni, þar sem Laxá rennur úr Mývatni. Leirinn var parna um 4 m. þykkur. Hann virðist þéttari og sandmeiri, eftir því sem nær dregur botni, en inniheldur þó allur mikil af diatómum. Efri löggin parna voru lík því, sem gerist annarsstaðar í vatninu. Þar sem straumur veldur parna meiri truflunum en annarsstaðar í vatninu, má þó ekki án frekari athugunar gera ráð fyrir, að leirinn breytist með dýpt á sama hátt og parna yfirleitt.

Af því sem nú er vitast um þessa diatóma, má þó ætla, að þeir nemi í Mývatni einu nokkrum tugum milljón tonnum.

Diatómar pessir hafa töluverð notagildi í ýmsum íönaði. Þeir eru notaðir sem siunarörveri í efnaiðnaði, fyllir í ýmis efni, til hitaeinangrunar, í fagiduft og -lög, til húðunar á vatnssæknum kristóllum o.m.fl.

Framleiðsla diatómsella í Bandaríkjunum nemur um

350.000 tonnum á ári. Bretar hafa undanfarið flutt inn mikinn hluta af því, sem þeir purfa, eða um 25.000 tonn á ári. Nýlega hófu þeir þó vinnslu þessa efnis úr vatni í Skotlandi, sem nemur um 5000 tonnum á ári.

Heimsverð á glæddum og klassifíkeruðum diatómsalla mun að meðaltali nema um 800 kr. pr. tonn, miðað við vinnslustað, en er mjög mismunandi eftir gæðum og tegundum.

Hér á landi er diatómsalli t.d. notaður við síun á lýsi. Áburðarverksmiðjan notar hann enn fremur við húðun ammoniumnitrat kristallanna. Áburðurinn mun sennilega purfa 600-800 tonn á ári, en hin notin eru lítil að magni. Sem framtíðarnot fyrir þessum diatómsalla metti t.d. nefna, að þjög finmulinn brennisteinn, sem ætlaður er til skordýravarnar gróðri, er oft blandaður slíkum sella til að varna samloðun kornanna. Ef vinnsla á diatómsalla hefist hér, gæti eflaust orðið um útflutning að ræða til nágrannalandanna.

Það er augljóst mál, að magn diatóma í Mývatni er svo fáðæma mikið, að það má teljast óþrjótandi á þann vinnslumagnsmelikvarða, sem um verður að ræða. Það er ekki sennilegt, að sala gæti farið yfir 20.000 tonn á ári í náinni framtíð, en með því móti myndi efnið neðja í tugi alda, jafnvel þótt ekki væri gert ráð fyrir áframhaldandi myndun, en hún mun nema tugum þúsunda tonna á ári.

Því hefir verið hreyft af náttúrufræsingum, að slikt rask á vatninu gæti spillt fyrir hinu merkilega dýralífi þar. En þar sem þessi efni eru á góðum vegi með að fylla vatnið, væri eðlilegra að álykta, að slikt leirnám gæti haft góð áhrif á líf í vatninu. Sennilegast þó, að það myndi alls engin áhrif hafa.

Erlendis er talið, að "typisk" náma af diatómleir hafi eftirfarandi eiginleika:

Venjulega er um námu að ræða, sem hefir jarðlag ofan á diatómleirnum, sem nemur sörgum þykktum leirsins, sem unnin er. Rakí leírsins er oftast um 50%, og þurefnið inniheldur 80-90% SiO_2 , bundið vatn + lífræn efni og CO_2 4-8%, Al_2O_3 3-5%, Fe_2O_3 1-2%, alkalioxíð 1%.

Það er augljóst, að þessi "typisku" vinnuskilyrði eru ekki fyrir hendi við Mývatn. Leirinn er undir vatni, inniheldur meira en venjulegt er af organiskum efnum og meira af utanaökkomandi steinefnum.

Það, að skilyrðin til vinnslu úr Mývatni eru ekki venjuleg, segir samt ekkert um, hvort verra eða betra sé að vinna þar en annarsstaðar.

Nám á leirnum myndi ódýrt við Mývatn, vegna þess að hann er svo laus, að hann má auðveldlega dæla upp á land með því að soga hann úr botninum. Óhreinindin má botnfella í vatnsbakkann að einhverju eða öllu leyti. Rannsókn á vinnsluaðferðum þarf að fara fram. Eftirfarandi athuganir, sem gerðar voru á rannsóknastofu jarðborananna, kunna þó að gefa bendingu:

Nokkurra mánaða gamalt hálfþurt leirsýnishorn úr Mývatni var hrært upp í vatni. Við stöðu mynduðust 3 lög: neðst sandur, næst diatómalag með sandi og örðum óhreinindum, efst lag af svo að segja hreinum diatókkisil. Með endurteknum setlunum á miðlaginu reyndist mögulegt að skilja hinn dökka sand frá að lang mestu leyti.

Annað sýnishorn af sama leir var glatt við 800°C og síðan hrært út í vatni. Hér fekkst mjög fullkomin sundurgreining sands og diatómkisils þegar við fyrstu stöðu.

Tilraunir þessar benda til þess, að sand megi botnfella úr leirnum þegar í byrjun, en að endurteknar setlanir purfi. Sé leirinn hinsvegar glæddur fyrst, fæst fullkomin sundurgreining auðveldlega í fyrstu umferð. Frekari athuganir þarf að gera á ferskum leir.

Vinnsla á diatómsalla er engan veginn einfalt verk teknilega, og til þess þarf töluverðar vélar og orku. Hér fer á eftir úrdráttur af lýsingu C. V. O. Hughes í grein, sem birtist í Mining Engineering (marz 1953, bls. 277-281).

Þar sem leirinn inniheldur venjulega um 50% vatn, er hitaorka til purkunar mikið atriði. Purkun fer venjulega fram með "flash"-purkun, sem er tengd lofthreinsunartækjum með kvörn á milli sín. Vegna þess hve leirinn er léttur, er sérlega auðvelt að blása honum.

Leirinn er fyrst hreinsaður í þessu purkkerfi. Hreinsunin er hér í minnsta lagi sú að losa leirinn við sand, vikur, ösku, rætur og öll þyngri óhreinindi.

Eftir purkun, mölun og hreinsun má skoða diatómsallann sem lokaframleiðsluvöru eða sem millistig í frekari vinnslu, sem er glæðing. Sé þetta lokavara, hefir samt farið fram meiri hreinsum en hér var lýst og sallinn kallaður hrár (natural) diatómsalli.

Glæddur diatómsalli skiptist í two meginflokkar í beint glædden og "flux"-glædden salla. Salli, sem er beint glæddur, er ljósrauður, en sá "flux"-glæddi hvitur.

Til þess að búa til "flux"-glædden salla er bætt í hráefnið svoltlu af einhverjum alkalisöltum. Hverju er bætt í, er komið umdir tegund diatomleirsins og til hvers á að nota sallann endanlega.

Eftir glæðingu er sallinn allur malaður aftur og

endurhreinsaður, hvort sem um beina glæðingu eða "flux"-glæðingu var að ræða. Hreinsunin gefur oft 3 mismunandi tegundir sem lokavöru.

Það er augljóst, að jarðhiti kann að hafa þýðingu við Mývatn til þurkunar á efninu. Það er líka kostur þar, að lífrænu efnin í leirnum gætu sparað orku í glæðingu. Hinsvegar er sandurinn í leirnum þar til trafala og rakinn meiri en venja er til.

Hér þarf miklar áframhaldanái tilraunir og rannsóknir til að gera málinu góð skil.

Bananarektun.

Við suma gróðurhúsarektun þarf mjög mikinn varma. Þar á meðal er rektun banana. Á garðyrkjuskólanum á Reykjum hafa bananar verið rektaðir í tilraunaskyni nokkur undanfarin ár. Geði þeirra eru talin hafa verið samþerileg við suðræna banana.

Unnsteinn Ólafsson, skólastjóri, sem hefir gert þessar tilraunir, gefur eftirfarandi upplýsingar varðandi þetta atríði:

Eitt tonn banana má rekta á ári á hverjum 100 m^2 í gróðurhúsi. Til þess þarf, miðað við Námafjall, 30.000 kg⁰/klst. yfir veturinn, en minna á sumarum. Þessi varmi samsvarar fullnýtingu á 50 kg. gufu pr. klst. Hvert tonn gufu pr. klst. gefur því nágilegan varma til rektaunar 20 tonna af banönum á ári. Miðað við 75% péttingu á gufunni, myndi hefilegt að reikna með 1500 tonnum af banönum á ári, væri um að ræða nýtingu á 100 tonnum gufu pr. klst.

Nú telur Unnsteinn, að markaður sé fyrir hendi á 3000 tonnum banana á ári (20 kg. pr. mann). Nýverandi

markaðsverð er um 15 kr. pr. kg. Það þyrfti að sjálfssögðu að lækka til þess að neyzla yrði almenn.

Gróðurhús sem þessi þyrfti að byggja úr gagnsæju plasti og haldgóðum málmi. Álitíð er, að hegt sé að reikna með 400 kr. pr. m^2 , eða 40.000 kr. tonn banana á ári. Stofnkostnaður 1500 tonna ræktunar myndi því nema 60 millj. krónum.

Vinna við ræktunina er mjög lítil kostnaðurinn af skriftir, vextir og viðhald gróðurhúsanna. Virðist ekki ósennilegt, að raunverulegur framleiðslukostnaður yrði nú nálegt 4 kr. pr. kg. banana, fari ræktunin fram í stórum mali.

Núverandi kostnaður við gróðurhúsaræktun banana kann að lækka í framtíðinni vegna væntanlegrar verölkunar á plasti. Einnig er líklegt, að vöxtur banana örfist mjög við notkun kolsýru í gróðurhúsinu, en það myndi lækka stofnkostnað og þar af leiðandi framleiðsluverð.

V. Yfirlit.

Jarðgufu má hagnýta þeð sem orku og sem efni. Á Námafjalli virðist eðlilegt að leggja áherzlu á að nýta orku gufunnar sem varma til ýmiskonar hitunar. Gufan bar er óvenjulega rík af gasi, sem nýta má til efnavinnslu.

Helztu hagnýtingaleiðir fyrir varma, sem bent er á hér, eru burkun í sambandi við hugsanlega vinnslu kísileúrs úr leirnum í Mývatni, gróðurhúsarektun á banönum og verkun á börungum í sambandi við hugsanlega börungarektun í Mývatni. Varmaorka fáanleg barna er neðjanleg til bess að vinna í senn 24.000 bús. tonn kísilgúrs á ári, 1500 tonn af banönum og hafa enn mikinn afgang.

Það helzta, sem bent er á sem hagnýtingamöguleika á gasinu, er brennisteinsvinnsla, ammoniakvinnsla, ammoniumkarbónatvinnsla, hitun með vetni í glæðingu kísilsúrs og not kolsýru til gróðurhúsarektunar.

Það er álitíð hugsanlegt að vinna megi um eða yfir 10.000 tonn brennisteins árlega, 1500 tonn ammoniaks og samsvarandi ammoniumkarbónat.

