

# ÁL MÁLMUR ORKUNNAR

Björn Kristinsson, prófessor við Verkfræðideild HÍ



## Ágrip

*Nýlega hefur tekist að finna hagkvæma aðferð til vinna til baka orku úr álmálm. Efnarafalar byggðir á þessari tækni byrja að koma á markað á næsta ári. Ál verður þá á undan vetni sem orkumiðill og það í ýmis tæki, farsíma, fartölvur og ekki síst í farartæki, bíla. Er hér loksins komin fram flytjanlegur orkugeymir til framtíðar?*

## Álver eru orkusvelgir

Hvað verður um alla þá gífurlegu orku sem álverin gleypa? Gufar hún ef til vill upp, verður hún að varma og hitar umhverfið? Svarið er einfaldlega það, að um það bil helmingur af orkunni fer í varma og hinn helmingurinn til þess að lyfta orkustigi ál-málmsins. Ál er fullt af efnaorku, ef vel er að gáð, alveg eins og olía og kol. Álmálmurinn er orkugeymir.

## Orkuálið

Þekkt aðferð til þess að breyta efnaorku í raforku er notkun efnarafala. Þar gengur orkugjafinn, vetni eða núna ál, í efnasamband við súrefni

án bruna. Í stað þess að rafeindir í efnaferlinu valdi skammhlaupi og hita eru rafeindirnar leiddar úr efnarafalanum um ytri straumrás þar sem orkan er nýtt.

Orku í olíu og kolum má breyta í raforku í raforkuverum eða bara í varma með bruna. Bruni er fólgin í því að kolefni gengur í samband við súrefni og mikill varmi losnar. Við raforkuvinnslu er eldsneyti venjulega brennt í katli og gufa er notuð til þess að knýja hverfil sem er tengdur rafala. Þessi breyting er háð lögmáli lélegrar nýtni, svokölluðu Carnot-hringferli (t.d. 20-30%).

Nú er álið komið sem nýr kostur til geymslu á færanlegri orku, sem er endurunnin með góðri nýtni í efnarafala og nota má í farartækjum og víðar.

## Ál eða vetni?

Þegar talað er um vetni sem orkugjafa í farartæki framtíðarinnar er horft framhjá þeim vanda að ekki er þekkt nein viðunandi lausn á því hvernig hægt er að geyma vetni. Vetni er sprengihæft í 5% til 95% blöndu með lofti svo að það er líka nokkuð vandmeðfarið. Núverandi geymsluaðferðir eru þrjár og allar slæmar. Að hafa vetnið fljótandi við ofurkulda, um  $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en samt sísjóðandi, nota þungar stálflöskur og mjög háan þrýsting eða binda það í málms-hydriðum, sem hefur mikið varmatap í för með sér og aukinn þunga.

Vetni má e.t.v. nota á sérsmíðaða sprengihreyfla á svipaðan hátt og bensín en með lélegri nýtni (Carnot-hringurinn!). Vetni gæti orðið heppilegt í efnarafala, ef það tækist að leysa geymsluvandann.

Ál gengur að sjálfsögðu ekki sem orkugjafi á sprengihreyfla en hreyflarnir geta verið úr áli. Álið er hins vegar góður orkugjafi fyrir efnarafala. Orkuinnihald álsins er gömul vitneskja en hvernig þessari orku er náð til baka sem rafmagni er nýjung og það stórkostleg

nýjung.

Það er auðvitað meginkostur að áli fylgja engin geymsluvandamál.

## **Virkjanir, náttúruvernd og ál**

Vatnsorka Íslands er mikil og með því að breyta henni í álorku fyrir farartæki er m.a. verið að stefna að umhverfisvænni framleiðslu á nýjum orkumiðli.

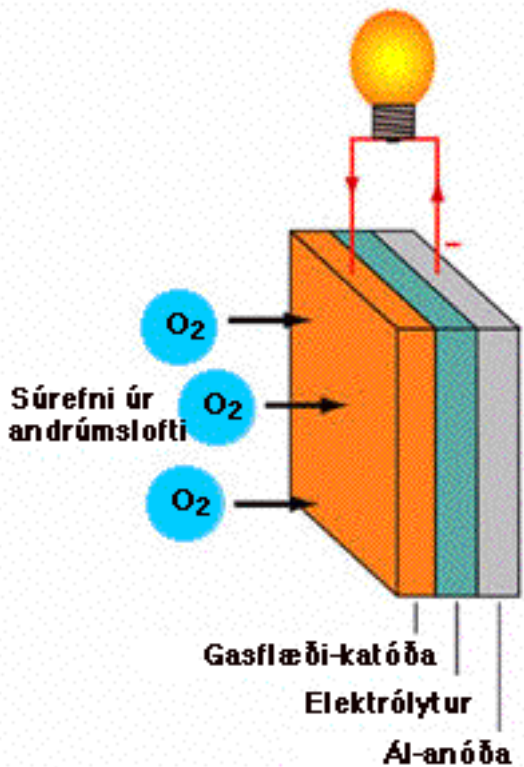
Eftir að álið kemur frá álverunum fer það í framhaldsvinnslu og í þessu sambandi eru það einkum valsverkin sem eiga hlut að máli.

Álbarrarnir eru valsaðir í plötur í gífurlega stórum valsvélum við háan hita. Síðan tekur frekari vinnsla við. Einhver hluti þessarar framleiðslu getur farið í orkuál fyrir efnarafala til þess að knýja farartæki, sem þá þurfa ekki lengur bensín.

Það verður augljóslega náttúruvænt atriði að bensínverð til farartækja hækki sem allra mest. Þeirri hækkun ætti enginn að mótmæla, fremur að fagna. Álið kemur í staðinn!

## **Ál-efnarafali**

Nýja efnarafalanum er í aðalatriðum raðað saman á venjubundinn hátt, þ.e. ál-skaut, plata, sem er anóða, með alkalískan elektrólyt og loftflæðiskaut, sem hleypir inn súrefni úr andrúmsloftinu og er katóða. Hún er beggja vegna að utanverðu (en bara önnur hliðin er sýnd á myndinni af efnarafalanum). Það er gerð álskautsins og elektrolytsins, sem eru reyndar bundin einkaleyfum, sem gerir það að verkum að það næst hár straumpéttleiki og góð spenna frá sellunni.



## Efnaferli

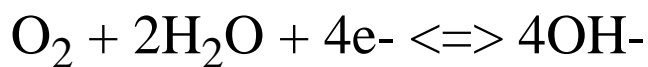
Anóðu-efnaskipti, neg. skaut:



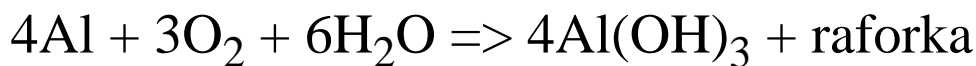
og/eða



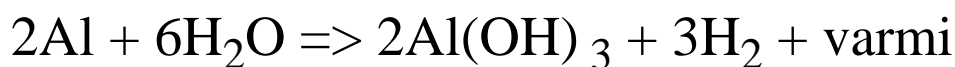
Katóðu-efnaskipti (lofthleypin katóða), pós. skaut:



Gagnleg heildarefnabreyting nýtir ál, súrefni og vatn:



En það, sem til þessa hefur hindrað notkun áls, er skaðleg efnabreyting:



## **Kennitölur**

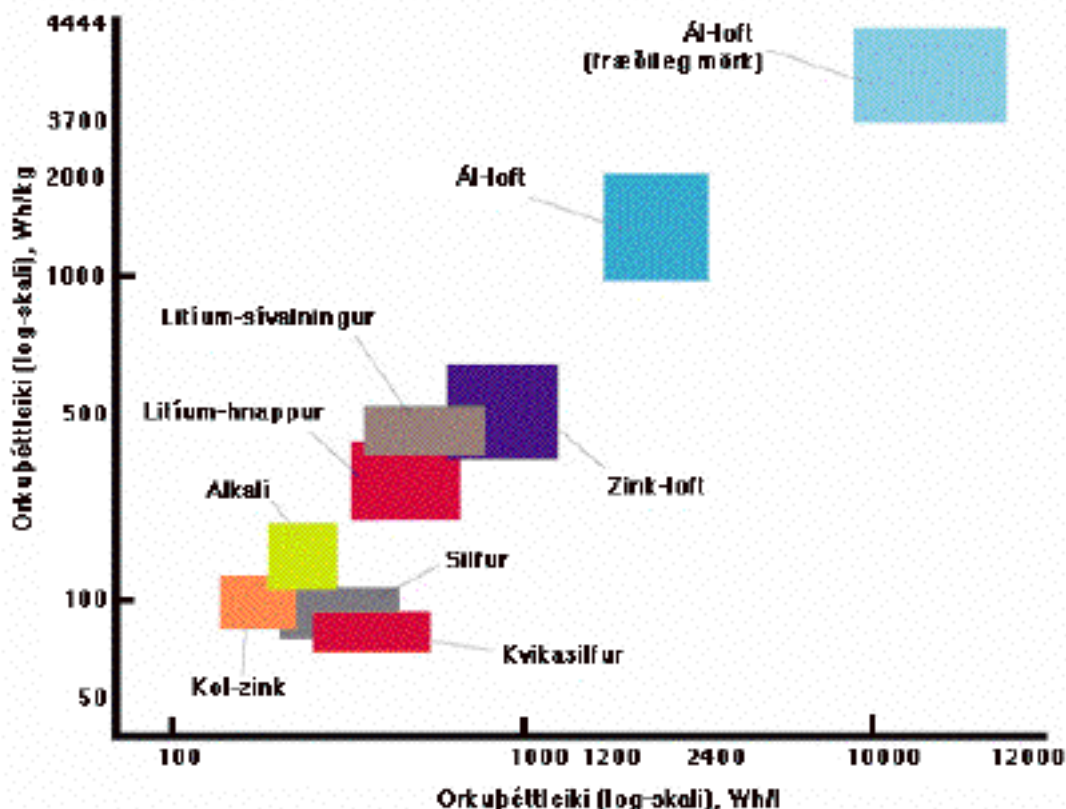
Efnarafali af þessari gerð skila nú 0,8 kWh/kg. Tæki þessi koma væntanlega á markað á næsta ári og eru ætluð í farsíma og gefa 24 klukkustunda tal eða 30 daga í bið. Fræðilega má ná um 4 kWh/kg. Það er fróðlegt að bera þessar tölu saman við þá orku sem þarf til að framleiða álið en það eru um 15 kWh/kg með þeim orkusóandi en frekar ódýra ferli, sem flest álver nota og er kennt við Hall-Hérout. Þessu ferli fylgir reyndar líka að súrefni, sem losnar úr áloxýðinu, binst kolefni skautanna og myndar um 2 tonn af koldíoxýði fyrir hvert 1 tonn af áli.

Í athugun eru einkum tvö önnur ferli til álvinnslu, sem eru samt dýrari. Annað þeirra hleypir súrefninu út án myndunar koldíoxýðs. Þetta ferli nýtir um 9 kWh/kg. Hitt ferlið nýtir rúm 6 kWh/kg en myndar nokkurt koldíoxýð.

## **Samanburður**

Á meðfylgjandi mynd er sýndur samanburður á helstu rafhlöðum og það fer ekki milli mála að rafhlaða byggð á álefnaarafala hefur mesta orkurýmd.

Samanburður á orkurýmnd ýmissa rafhlaðna



## Framtíðarsýn

Stefnt er að því að setja á markað á næsta ári efnarafala, rafhlöðu, fyrir farsíma, sem koma í stað hlaðanlegu rafhlöðunnar eins og áður sagði.

Þá er unnið að orkuhlöðu fyrir fartölvur.

Hönnunarforsendur eru gefnar þannig:

orka 200 Wh

rýmnd 16 Ah

spenna 12 V

málaf1 15 W, mesta afl 30 W, toppaf1 45 W

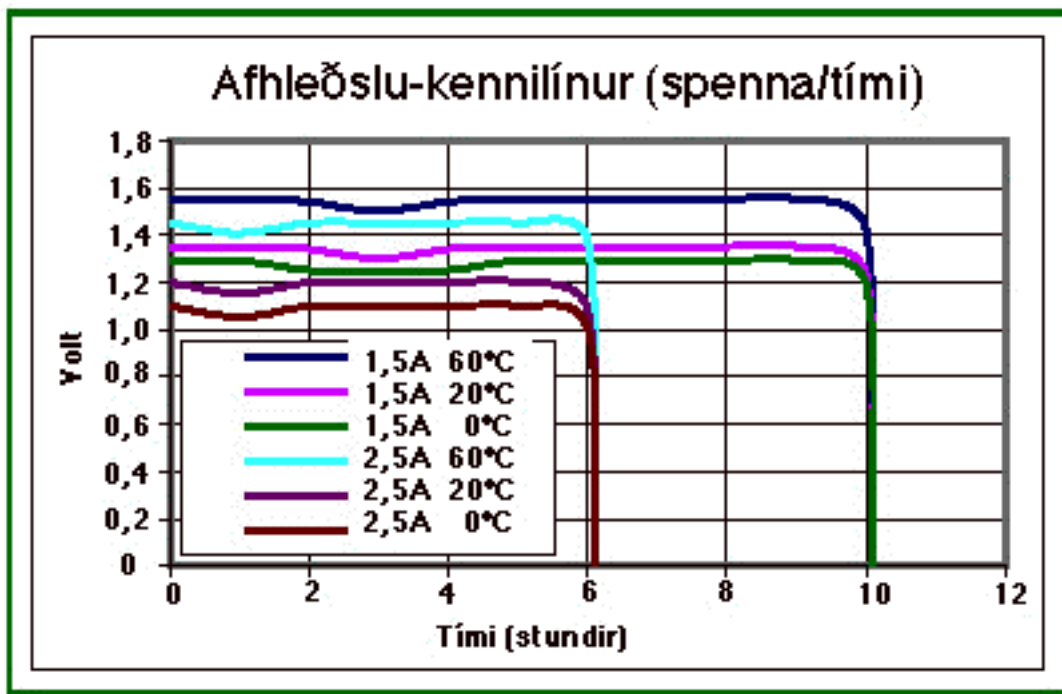
Orkuþéttleiki:

miðað við þunga 450 Wh/kg

miðað við rúmtak 700 Wh/l  
Þungi: 450 g  
Vinnuhiti: -20°C til +60°C  
Mál (l x b x h): 180 x 70 x 20 mm

Og síðast en ekki síst er unnið að orkupakka fyrir rafbíla með 75 kW hámarksafli.

Afhleðslukennilína fyrir ál-efnarafalaselú sýnir stöðuga spennu uns álið er upp urið.



## Fyrirtæki og framleiðendur

Upphaf þessa efnarafala er hjá fyrirtækinu Aluminum-Power Inc. í Toronto í Kanada og tók það einkaleyfi á aðferðinni, sem notuð er. Næst yfirtók fyrirtækið Trimol Group, Inc. í New York málið og stefnir að víðtækri markaðssetningu.

Nýlega hefur svo franska stórfyrirtækinu Sagem SA verið veitt

framleiðsluleyfi, sem það hyggst nota við farsíma sína.

Núverandi aðaleigandi Aluminium-Power Inc. og Trimol Group, Inc. er fjármálamaður að nafni dr. Boris Birshtein. Hann virðist vera mjög litríkur persónuleiki, er upprunninn í Litháen og hefur haft sterk viðskiptatengsl í fyrrum austantjaldsríkjum og var ráðgjafi framámanna þar. Hann býr í Bandaríkjunum og hefur einnig nán tengsl við ráðamenn á vesturlöndum, Evrópu og Ameríku, hann þekkir alla!

Trimol Group, Inc. stefnir nú að framleiðslu og markaðssetningu á efnarafalataækninni.

## Væntingar

Tæknilegar væntingar eru óþrjótandi, ef hugmyndaflugið fær að ráða. Hvenær verða orkumálin leyst með kjarnasamruna? Enn bólar ekki á því.

Hrakspár um tæmingu olíulinda hafa ekki enn ræst, en verður það til frambúðar.

Vetni sem flytjanlegur orkumiðill í stað bensíns er ennþá vonarpeningur.

Virkjanir eru orðnar af hinu illa. Þannig má áfram telja.

Í grein þessari er varpað fram þeirri spurningu hvort álið sé sú lausn, sem menn hafa beðið eftir, á flytjanlegri orkugeymslu til framtíðar.

*Heimildir:*

- 1. Tölvupóstur*
- 2. Internetið*



