

Afgashreinsun

Hreinsun á afgasi frá dísilvélum skipa

Jón Bernóðusson

Fagstjóri rannsóknar, þróunar og greiningar

Samgöngustofa

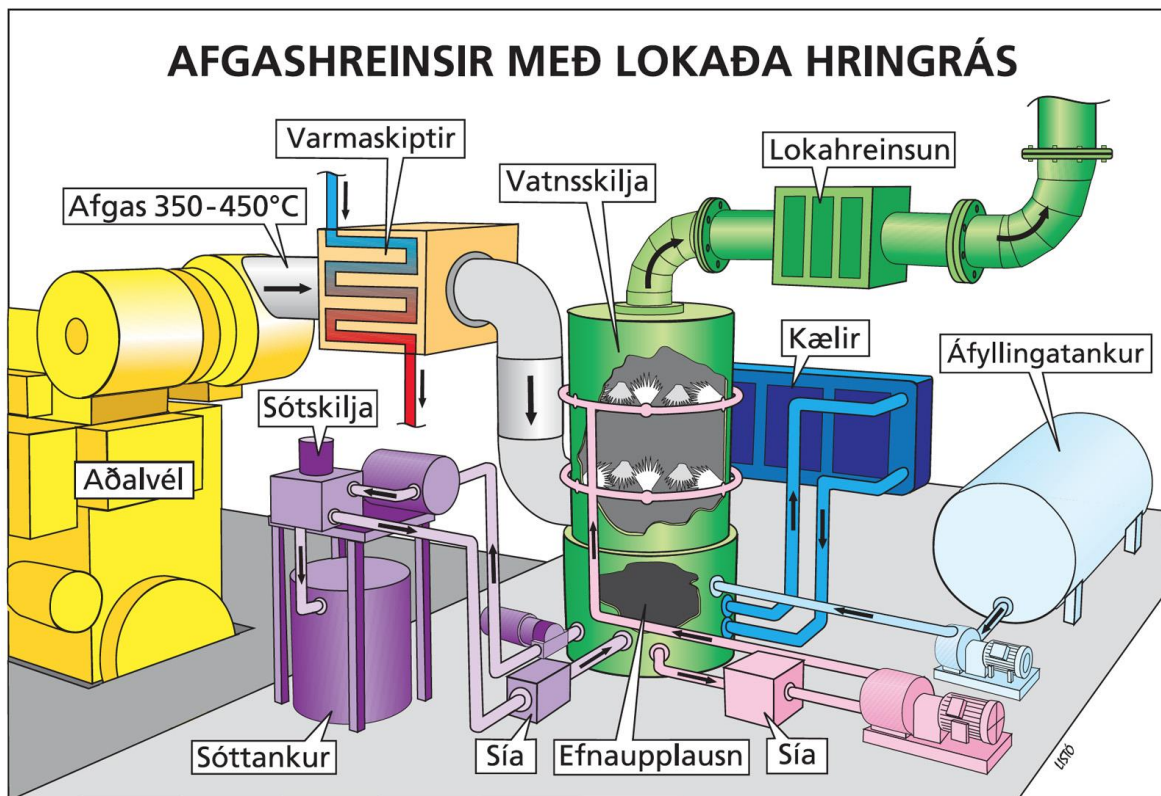
2017



Forsendur og markmið

Svo til allar aflvélar skipa ganga fyrir jarðefnaeldsneyti (*e. Fossil Fuel*). Vélar minni skipa ganga yfirleitt fyrir skipagasolíu (*e. Marine Diesel*) en svartolía (*e. Heavy Fuel*) er gjarnan notuð á stærri og aflmeiri skipavélar. Svartolían hefur mun meiri seigju (*e. viscosity*) en skipagasolían og er einnig minna hreinsuð og ódýrari. Svartolían er því einkum áhugaverður kostur fyrir útgerðir stærri skipa. Við bruna á jarðolíu, hvort sem það er dísilolía eða svartolía, verða til ýmsar lofttegundir sem berast frá brunanum með afgasinu út í andrúmsloftið og eru margar þeirra hættulegar heilsu manna og umhverfinu.

Leitin að aðferðum til að draga úr magni skaðlegra lofttegunda í afgasi skipavéla hefur leitt af sér ýmsar hugmyndir og aðferðir í árunna rás en í dag er aðallega beitt tvenns konar aðferðum, annars vegar vothreinsun á afgasinu (*e. scrubbing*) og hins vegar vatnsfleyting olíunnar rétt áður en hún fer inn í brennsluhólf vélarinnar (*e. Water in Oil Emulsion*). Báðar þessar aðferðir eru árangursríkar og með þeim hefur tekist að hreinsa stóran hluta hinna óæskilegu lofttegunda úr útblæstrinum.



Afgashreinsikerfið er tiltölulega einfalt og hefur góða virkni

Notkun umhverfisvænna og endurnýjanlegra orkugjafa er einnig árangursrík aðferð til að minnka magn eitrefna í afgasi. Í íslensku samhengi ber helst að nefna lífdísil (*e. Biodiesel*) sem framleiddur er úr repjujurtinni en sú jurt vex með ágætum hér á landi og gæti því ef til vill orðið grundvöllur íslenskrar olíuframleiðslu þegar fram í sækir. Einnig er unnt að framleiða lífdísil úr ýmiss konar lífmassa, þar á meðal lífrænum úrgangi, og úr grænþörungum. Lífdísillinn hefur svo til sömu orkugetu og jarðdísill og einungis þarf að gera smávægilegar breytingar á skipavélum til þess að unnt sé að nota lífdísilinn á þær sem eldsneyti. Aðrar tegundir eru umhverfisvænir orkuberar, sem gætu hentað skipavélum og dregið úr óæskilegum útblæstri af þeirra völdum, eru metanól (tréspíri), DME (vatnsskert metanól) og vetni. Orkugeta þessara orkubera er töluvert minni en orkugeta lífdísils en þeir eiga það sammerkt að langtum minna er af eitruðum lofttegundum í afgasi þeirra en jarðdísils. Þá standa yfir tilraunir til að knýja skip með raforku og lofa þær góðu.

Árið 2006 fór verkefni sem bar heitið „Hreinsun á afgasi skipavéla“ af stað innan Siglingastofnunar Íslands sem þá var starfandi. Er hún var lögð niður fluttist verkefnið til

Samgöngustofu. Í stuttu máli miðaði umrætt verkefni að því að þróa og smíða búnað til að hreinsa afgasið frá aflvélum íslenskra skipa. Ætlunin var að nota kunnar og viðurkenndar aðferðir og byggja á þeirri þekkingu sem þegar hafði verið aflað en laga aðferðir og búnað að íslenskum aðstæðum og sýna fram á að með einföldum og rétt upp settum hreinsibúnaði að í vélarrúmum íslenskra skipa væri unnt að ná markmiðum um minni umhverfismengun með hagkvæmum hætti.



Afgashreinsibúnaður Samgöngustofu



Sía án hreinsibúnaðar



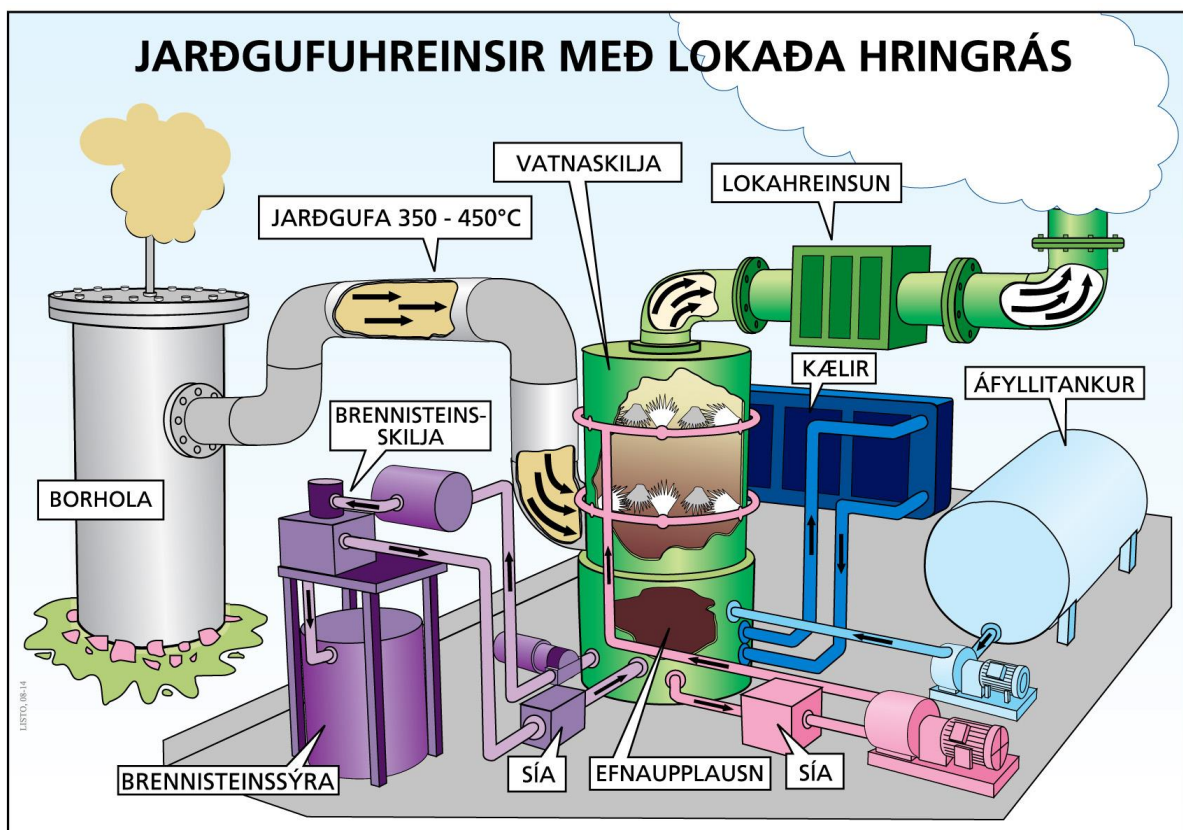
Sía með hreinsibúnaði

Framkvæmd

Til þess að unnt væri að gera þær rannsóknir og prófanir sem verkefnið krafðist þurfti að afla búnaðar til afgashreinsunar, viðunandi vinnuástöðu og aðstoð góðviljaðra aðila og tókst að afla alls þessa. Fyrirtaks aðstaða fékkst hjá Orkuveitu Reykjavíkur sem lagði til húsnæði og dísilvél á Nesjavöllum. Fyrirtækið Véltak hf. í Hafnarfirði smíðaði afgashreinsibúnaðinn og N1 lagði til bæði jarðdísil og reypju-lífdísil svo unnt yrði að gera samanburð á þessum tveimur eldsneytistegundum.

Fljótt kom upp sú hugmynd að ef til vill mætti nota afgashreinsibúnaðinn til að hreinsa brennistein úr jarðgufu sem berst frá jarðvarmavirkjunum. Athuganir í þessa veru náðu að komast af stað en verkefninu lauk því miður án þess að niðurstaða fengist sökum þess að aðstaðan hjá Orkuveitu Reykjavíkur stóð ekki lengur til boða eftir að vélin, sem tilraunirnar voru gerða með, var seld. Einnig urðu skipulagsbreytingar innan Orkuveitunnar sem urðu til þess að draga úr áhuga þeirra á verkefninu og stuðningi við það innan fyrirtækisins. Verkefnið var um það bil hálfnað þegar aðstaðan á Nesjavöllum gekk okkur úr greipum. Reynt var að finna annan samastað fyrir verkefnið en það hefur ekki tekist ennþá og er því í rauninni að hluta til ólokið.

Einnig er vert að skoða hvort hreinsa megi brennisteinsvetni (H_2S) úr jarðgufu frá orkuverum. Vothreinsun ein og sér getur dregið úr losuninni hér um meira en 90%.



Niðurstöður

Sökum þess að á undanförunum árum og misserum hefur verið kallað mjög eftir lausnum á þeim vanda sem felst í útblæstri frá bruna jarðefnaeldsneytis sem meðal annars sýnir sig í losun gróðurhúsalofttegunda þykir rétt að birta þær niðurstöður sem verkefnið hafði skilað áður en það strandaði í miðjum klíðum.

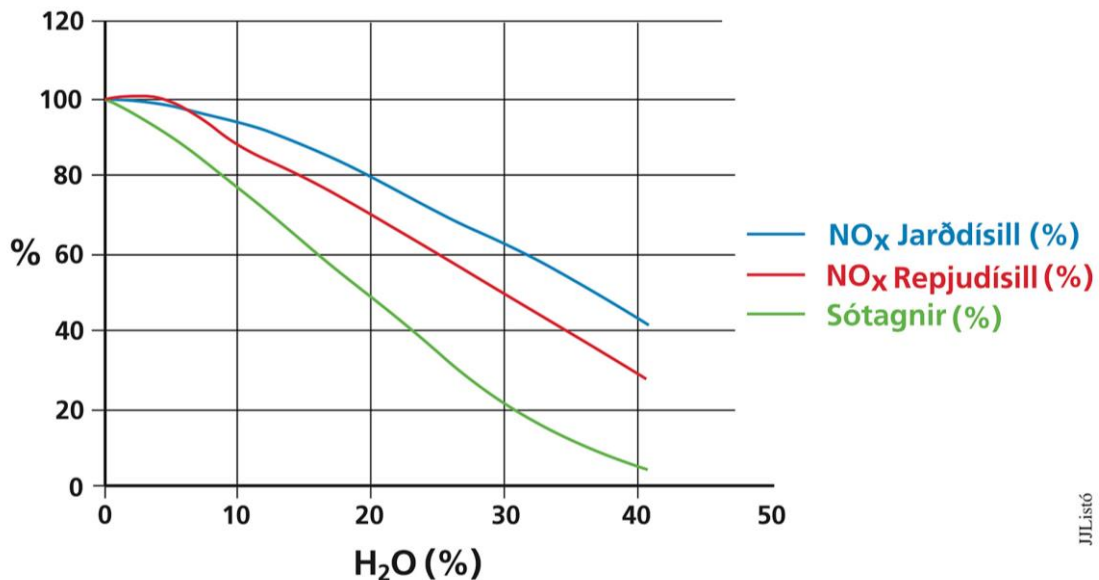
Helstu niðurstöður verkefnisins fela í sér að hreinsun á afgasi dísilvéla, til dæmis með vatnsúðun einni saman, gefur mjög góðan árangur. Í turni afgashreinsibúnaðarins var vatni úðað á afgasið og bleytir það sótagnirnar í afgasinu sem við það falla niður í botn turnsins í stað þess að fylgja gasinu upp úr afgasröri vélarinnar. Í heildina minnkar vatnsúðunin í turninum losun á sótögnum (*Black Carbon*), á koltvíoxíði (CO_2), brennisteinsoxíði (SO_x) og nituroxíði (NO_x). Við aðstæður sem þessar og þá einungis með vatnsúðun minnkar útlosun sótagna um 90%, útlosun brennisteinsefna um allt að 98%, útlosun CO_2 og NO_x um eitthvað minna en 10% og þá einungis með vatnsúðun. (Heimild: Abgasnachbehandlung; Bank, R. & Harndorf, H.; Universität Rostock, 2009)

Með því að blanda öðrum efnum í vatnsúðunina í afgashreinsikerfinu má auka til muna hreinsun á koltvíoxíði (CO_2) og nituroxíði (NO_x). Þá er átt við efnalausn þar sem kalki og úrefnum (*karbamíð eða þvagefni*) er úðað með vatninu á afgasið. Kalkið binst koltvíoxíði og það botnfellur sem einskonar sandur og er síðan hreinsað úr turninum í gegnum síunarkerfi búnaðarins. Úrefnið binst nituroxíðinu og verður mest að skaðlausum nitrefnum. Ef efnalausnin er vatn, kalk og úrefni þá má minnka útlosun á brennisteinsefnum um 98%, sótögnum um 90%, NO_x um 35% og CO_2 um 25%. Efnin sem hreinsuð eru úr afgasinu eru síðan síuð frá efnalausninni og meðhöndluð sem spilliefni og fargað í samræmi við það.

Allt eru þetta eiturefni sem alþjóðasamfélagið er að berjast við að draga úr losun á, meðal annars með því að setja reglur um hafsvæði þar sem losun til dæmis brennisteinsefna er takmörkuð (*SECA – Sulphur Emission Control Area*). Þar er leyfilegt hámark brennisteins í eldsneyti 0,1% frá byrjun árs 2015. Fyrir önnur svæði er hámarkið 3,5% til ársins 2020 og eftir það 0,5% hámark fyrir innihald brennisteins í eldsneyti. Þessar ráðstafanir eru gerðar til að draga úr losun brennisteinsefna í afgasi skipavéla. Þegar þessar ráðstafanir eru skoðaðar þá sést að einungis vothreinsun á afgasi gerir jafnvel meira gagn enda eru 98% brennisteinsefna hreinsuð úr afgasinu með vatnsúðuninni einni saman.

Leyfilegt magn brennissteinsoxíð (SO_x) í dísileldsneyti		
Dagsetning	SO_x á ECA svæði	SO_x á heimsvísu
2005	1,5%	4,5%
2010.07	1,0%	
2012		3,5%
2015	0,1%	
2020*		0,5%
IMO reglur um útblástur brennissteinsoxíða (SO_x). *Ártal ákveðið nánar árið 2018.		

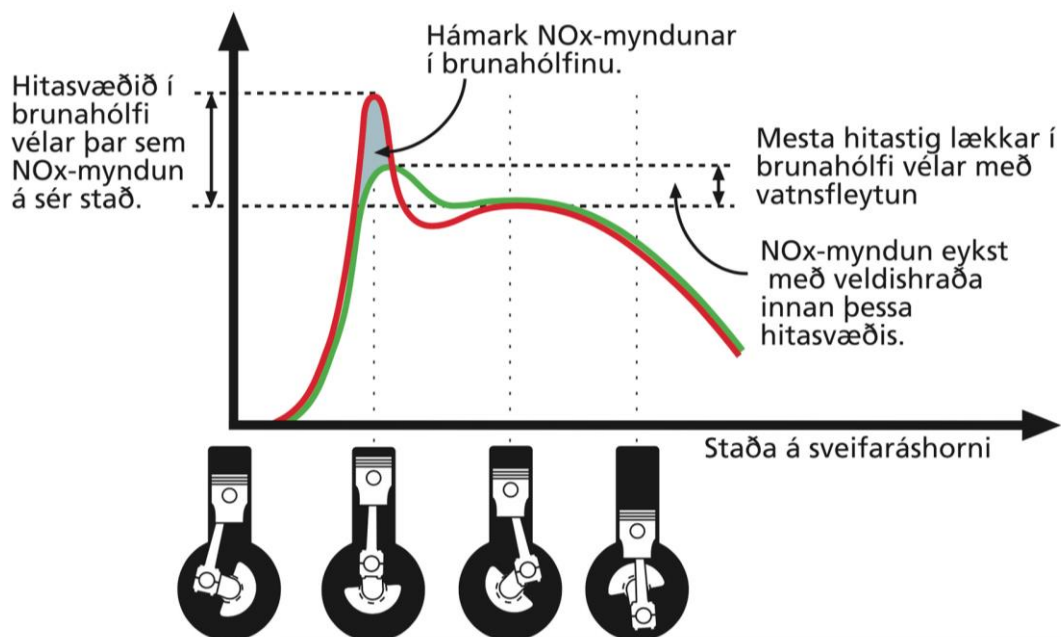
Með því að nota vatnsfleytingu (e. *Water in Oil Emulsion*), þar sem vatni er sprautað samtímis dísilolíunni inn í brunahólf vélarinnar minnkar útlosun NO_x svo til í sama magni og prósentuhlutfall vatnsins. Með því að setja 20% vatn með dísilolíunni minnkar útlosun á NO_x um 20%. Hér er hægt að fara í um 40% á vatni sem þýddi 40% minni útlosun NO_x. Vatnsfleyting dregur úr magni sótagna um 95%, CO₂ um 15% en brennisteinsefna mun minna. Í dag er vatnsfleyting hluti af staðalbúnaði aðalvéla stærri skipa. Jafnvel þótt vatni sé fleytt með olíunni í brunahólf dísilvéla þá dregur það ekki úr afköstum vélanna.



JLListó

Minnkun óæskilegra efna í afgasi með því að nota vatnsfleytingu (Water in Oil Emulsion)
(Heimild: FCM Fiedler Motoren GmbH)

NO_x-myndun í brunahólfi vélar sem hlutfall af brennsluhitastigi



JLListó

NO_x minnkun með vatnsfleytiaðferðinni (Water in Oil Emulsion)
(Heimild: <http://www.exomission.de/index.php/technologien-2/kraftstoff-wasser-emulsion-kwe>)

Væru báðar aðferðirnar, afgashreinsun og vatnsfleyting, settar í eitt ferli myndi útlosun brennisteinsefna og sótagna verða svo til engin, útlosun á NOx minnka um meira en helming og CO₂ um rúman þriðjung.

AFGASHREINSUN MINNKUN MENGANDI EFNA

