

Lokaskýrsla Agna ehf. til Orkusjóðs vegna styrks 2007

Aukin orkunýting jarðhitavökva

Til Orkusjóðs
Borgum við Norðurslóð
600 Akureyri
Kt. 500269-5029

Styrkþegi: Agnir ehf., Kjarrmóa 5, 260 Reykjaneshúsar, kt. 621100-2460
Verkefni: Aukin orkunýting jarðhitavökva
Samningur um styrkveitingu: nr. 01-2007
Styrksupphæð: kr. 2.500.000

Inngangur

Þróun SR-tækis hefur staðið yfir í u.p.b. 10 ár en frá árinu 2005 hefur Orkusjóður komið að fjármögnun þess auk Tæknipróunarsjóðs og Hitaveitu Suðurnesja. Verkefnið hefur einkum beinst að lausn vandamála vegna kísilútfellinga á jarðhitasvæðinu á Reykjanesi og hafa tilraunir að mestu verið framkvæmdar þar. Í núverandi verkefni hefur verið unnið að stækkun SR-tækis og að auka rekstrarhæfni hans. Þar sem aðstæður eru mjög erfiðar vegna hærri hita og þrýstings en almennt gerist á jarðhitasvæðum hefur verkefnið einnig beinst að þróun á eftum og búnaði sem standast þær aðstæður. Tekist hefur að ná þeim markmiðum sem sett voru í upphafi þessa verkefnis og auka afköst SR-tækis úr 10 l/mín í 120 l/mín. Rekstrartími hefur einnig verið aukin úr 5 í 39 daga samfellt. Rekstarhæfni SR-tækis hefur verið bætt m.a. með sjálfvirkum lokum í hringrásarkerfi og þrýstijöfnunarþúnaði. Þróaðar hafa verið hringrásardælur og þéttigar í þeim hafa verið bættar.

Framkvæmd og niðurstöður tilrauna

Þetta er lokaskýrsla vegna styrks úr Orkusjóði fyrir árið 2007 sem áætlað var að ljúka 1. október 2008. Tókst að ljúka verkefninu í byrjun febrúar og er meðfylgjandi lýsing á þeim verkþáttum sem unnið hafa verið og hvaða árangur hefur náðst.

Eftirfarandi eru helstu áfangar verkefnisins á styrkstímabilinu (okt. 2007-ársloka 2008):

- Árið 2007 var unnið að stækkun úr SR-III sem afkastaði 10 l/mín í SR-IV sem afkastaði 60 l/mín með hámarksrekstartíma 240 klst. Einkum var þó unnið að lausn á útfellingavandamálum í búnaði. Tókst að leysa þau að mestu og losna við hreyfanlega hluti í búnaðinum. Við frekari prófanir var ekki talið raunhæft að keyra tækið á meira en 30 l/mín afköstum samfellt í lengri tíma. Í framhaldi af því tókst að ljúka prófunum á SR-IV tæki í 15 daga samfellt með 30 l/mín afköstum og var það liður í undirbúningi fyrir varmaskiptatilraun.
- Árið 2008 (mars-apríl) var framkvæmd varmaskiptatilraun með SR-IV og fór hún fram 26. mars-16. apríl. Tilraunin fólst í því að meðhöndlaður jarðsjór frá SR-tæki var leiddur í gegnum varmaskipti og fylgst með breytingum á varmayfirfærslu með tíma. Varmaskiptabúnaður er í eigu Hitaveitu Suðurnesja og hefur Trausti Hauksson, efnaverkfræðingur, umsjón og eftirlit með búnaðinum.
- Árið 2008 (apríl-október) var unnið að stækkun í SR-V sem afkastar 120 l/mín og var tilgangur stækkunar að staðfesta niðurstöður úr fyrri tilraunum í stærra tæki og afla upplýsinga varðandi “uppskölun” búnaðarins. Ekki var farið í 600 l/mín í 3. áfanga heldur einungis í 120 l/mín þar sem frekari stækkun var ekki talin rúmast innan fjárhagsramma verkefnisins. SR-V tæki var fullsmíðað í október 2008 og tókst að ná tilskildum afköstum þ.e. 120 l/mín. Vegna erfiðleika við að fá nægjanlegan jarðsjó frá skiljustöð Hitaveitu Suðurnesja dróst að hefja langtímakeyrla búnaðarins. Búnaðurinn var svo keyrður samfellt í 39 daga án teljandi erfiðleika og var þar með staðfest langtímvirkni hans.

Samanburður við aðrar aðferðir

Hitaveita Suðurnesja hefur látið kanna áhrifa mismunandi aðferða til að koma í veg fyrir kísilútfellingar í varmaskiptum fyrir jarðsjó á Reykjanesi undir stjórn Trausta Haukssonar

efnaverkfræðings. Í meðfylgjandi töflu er yfirlit yfir aðferðirnar og liggja niðurstöður þeirra fyrir að undanskilinni tilraun með íblöndun efju sem er ólokið.

Aðferð	Lýsing	Tilv.
Iblöndun þéttivatns	Þéttivatn sem fellur til við nýtingu gufu er blandað í vökvann í hlutföllunum 25 %. Helsti ókostur er þynning og kæling vökvans.	4
Sýruíblöndun	Bætt er í saltsýru niður í pH 2,9-4. Helsti ókostur er mikill kostnaður vegna sýrunotkunar og tæringarhætta.	3
SR-tæki	Jarðsjór sýrður í pH 3,8 og 4,5	1,2
Iblöndun kísilefju	Bætt í 0,2 % kísilefju sem er endurunni. Helsti ókostur er kostnaður vegna hringrásarbúnaðar og endurvinnslu kísilefju.	óbirt

Í varmaskiptatilraununum er borin saman varmayfirfærsla og útfellingar í varmaskipti fyrir aðferðirnar. Staðfest var að að lítil sem engin skerðing er á varmayfirfærslu varmaskiptis þegar notaður er vöksi sem meðhöndlur hefur verið með SR-tæki við pH 4,0 og er svipaður og við sýringu með saltsýru í pH 2,9. Útfellingarhraði var mældur 0,4 mm/ári sem er vel viðunandi. Áætluð orkunotkun við meðhöndlun með SR-tæki er um 0,1 Kwt/m³ sem samsvarar 0,2 kr/ m³ vökva. Til samanburðar er sýrunotkun 63 g/m³ m.v. pH 2,9 sem samsvarar um 1,0 kr/ m³.

Staða og framhald

Tekist hefur að mestu að nái þeim markmiðum sem sett voru í upphafi og sýna fram á að nýta megi búnaðinn til að koma í veg fyrir kísilútfellingar í jarðsjó m.a. með ofangreindri varmaskiptatilraun. Vegna mikils viðhalds og eftirlits með SR-tæki liggja þó ekki fyrir áform um frekari stækkun þess með óbreyttu sniði. Þróun SR-tækis hefur hins vegar leitt af sér nýja tækni sem felst í varmaskiptabúnaði (þrepavarmaskipti) sem tekur við jarðsjó frá SR-tæki og er án kísilútfellinga. Sameiginlega mun kerfið SR-tæki+þrepavarmaskiptir afkasta verulega meiru en núverandi tæki þar sem ekki er nauðsynlegt að sýra jarðsjóinn í sama mæli og með SR-tæki. Tæknipróúnarsjóður hefur þegar veitt styrk til þessa verkefnis sem heitir "varmaskiptir án kísilútfellinga". Er vonast til að Orkusjóður muni einnig koma að fjármögnun þess verkefnis þar sem í þróun SR-tækis hefur verið aflað dýrmætrar reynslu sem nýtast mun í framhaldinu. Er stefnt að því að ljúka þeim tilraunum á árunum 2009-10 og verði niðurstaða þeirra tilrauna jákvæðar er stefnt að smíði frumgerðar og einkaleyfisumsóknar í framhaldi af því. Ekki verður farið í prófanir í öðrum jarðhitakerfum fyrr en fyrir liggur endanleg niðurstaða úr prófunum á Reykjanesi.

Fylgigögn og heimildir

1. Trausti Hauksson. Áhrif meðhöndlunar með SR-tæki Agna ehf. á útfellingu kísils úr jarðsjó. Hitaveita Suðurnesja. Maí 2008. REY-VS-05.
2. Trausti Hauksson. Áhrif meðhöndlunar með SR-tæki Agna ehf. á útfellingu kísils úr jarðsjó. Hitaveita Suðurnesja. Október 2008. REY-VS-06.
3. Trausti Hauksson, Anette Kærgaard Mortensen, Sverrir Þórhallsson. Varmaskiptatilraun. Sýruíblöndun og þynning með þéttivatni. Íslenskar orkurannsóknir, Hitaveita Suðurnesja. Reykjavík. Apríl 2006.
4. Trausti Hauksson. Áhrif þéttivatnsþynningar og CO₂ íblöndunar á útfellingu kísils úr jarðsjó Hitaveita Suðurnesja. Maí 2008. REY-VS-04.

Reykjavík 22. feb. 2009

f.h. Agna ehf

Egill Einarsson