



0 INNGANGUR

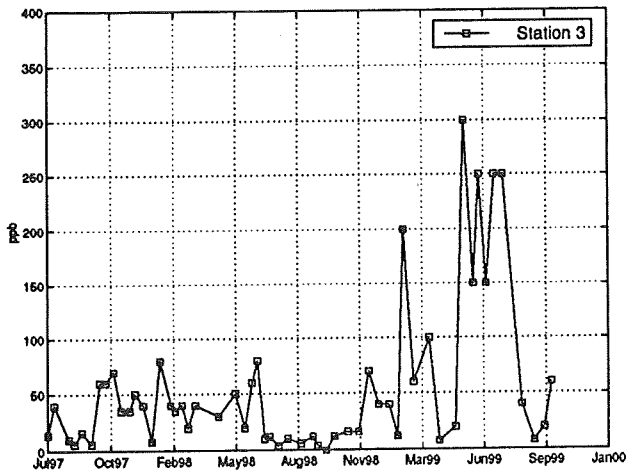
Gúmmípakkingar gegna mikilvægu hlutverki í hitaveitulögnum. Ending þeirra er háð hitastigi, hitastigssveiflum, álagi og efnafræðilegri samsetningu vatnsins. Við öldrun harðnar gúmmíð og verður stökkt og missir þar með eiginleika sína. Hátt hitastig er talið aðalorsök öldrunar gúmmís í hitaveitulögnum, en magn brennisteinsvetnis og súrefnis er einnig talið hafa áhrif. Reynslan sýnir að gúmmípakkingar hafa oft stuttan endingartíma í hitaveitulögnum hérlendis, einkum í blöndunartækjum. Prófaðar voru þrjár tegundir gúmmíefna, EPDM (etýlenprópýlen gúmmí), NBR (nítílgúmmí) og HNBR (hýdrógenerað nítílgúmmí).

1 PRÓFANIR

Gúmmísýnum var komið fyrir á fjórum stöðum í dreifikerfi Orkuveitu Reykjavíkur í desember 1997. Hitastig vatnsins var 80°C á öllum stöðum. Magn uppleysts súrefnis og brennisteinsvetnis var mælt reglulega, sjá myndir 1 og 2.

Auk þess voru sýni sett upp á prófunarstað 2 við 125°C í maí 1999. Sýnin voru 2 mm að þykkt og stærð skv. staðlinum ISO 37, gerð 1.

Mæld var breyting í hörku, togþoli og togþengingu gúmmísýnanna eftir 12 og 24 mánuði við 80°C og eftir 7,3 mánuði við 125°C.



Mynd 1

Magn uppleysts súrefnis. Uppleyst súrefni er eingöngu í mælanlegu magni á prófunarstað 3.

Harka er mælikvarði á stífni gúmmís og mælist oftast í einingunni Shore. Kúluþaga hlut er þrýst ofan í efnið með ákveðnu álagi og mótstaðan mæld. Því hærra sem Shore-gildið mælist þeim mun harðara er efnið. Nýjar pakkingar hafa u.þ.b. 70–80 Shore A, en miðað er við að skipta þurfi út pakkingum með u.þ.b. 90 Shore A.

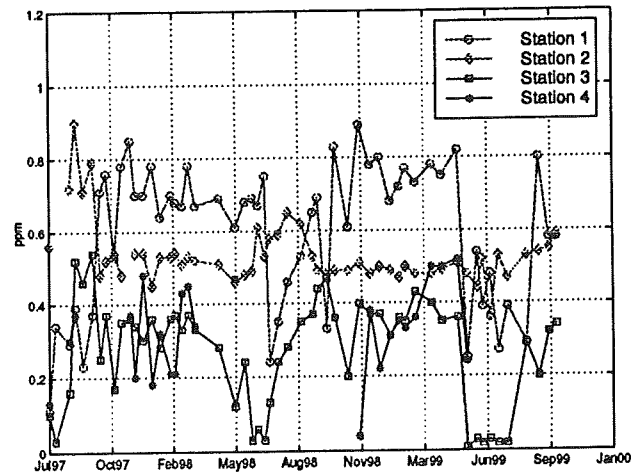
Togþol og togþenging er mæld með togþolsprófun, en teygjanleikinn minnkar þegar gúmmí eldist. Togþol er mælt í einingunni MPa og togþenging í %.

2 NIÐURSTÖÐUR

Brennisteinsvetni í hitaveituvatni hefur áhrif á bæði NBR- og HNBR-gúmmí. H₂S er talið hvarfast við nítílgúmmí, sem veldur því að gúmmíð harðnar og verður stökkt.

Marktæk aukning í hörku var mæld eftir 24 mánaða prófun við 80°C. Ennfremur hafði teygjanleiki NBR minnkað marktækt og tilhneiging til lækunar var einnig mæld í HNBR. Harka NBR-sýna frá prófunarstað 3 við 80°C eftir 24 mánuði hafði aukist mest, eða um 5 stig á Shore A og sýnin höfðu auk þess misst alla togeiginleika sína.

Harka NBR og HNBR hafði einnig aukist marktækt eftir 7,3 mánuði við 125°C, aukningin var meiri í NBR, 5 stig á Shore A, en aukningin í HNBR mældist 3 stig. Teygjanleiki NBR minnkaði einnig lítillega við 125°C.

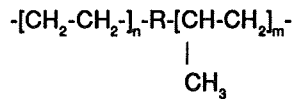


Mynd 2

Magn brennisteinsvetnis á prófunarstöðum.

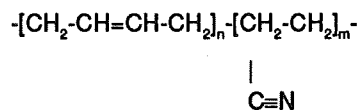
EIGINLEIKAR GÚMMÍEFNA

EPDM er sampólýmer af etýleni, própýleni og þriðja ómettaða mónómer-hópnum sem gerir þverbindingu mögulega:



EPDM þolir hátt hitastig í langan tíma og hentar vel í vatnslagnir. Brennisteinsvetni virðist ekki hafa áhrif á efnið né heldur súrefni, enda er pólýmerkeðjan mettuð. EPDM þolir illa olíu og óskautuð leysiefni.

NBR er sampólýmer af bútaðfeni og akrílnítríl:

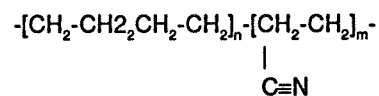


Ómettun pólýmerkeðjunnar gerir hana viðkvæma fyrir oxun og er því sérstök þörf á virkum andoxunarefnum. Uppleyst súrefni hafði mikil áhrif á alla mældu eiginleika NBR, harkan jókst og efnið missti nánast alla

togeiginleika. Súrefnið ræðst á tvíbindingar NBR og brýtur niður pólýmerkeðjurnar.

NBR sýnin sem prófuð voru urðu einnig fyrir áhrifum af brennisteinsvetni í umhverfinu. Talið er að brennisteinsvetni hvarfast við nítrílhópa og myndi þíóamíðhópa sem gerir gúmmíð stökkara. Þá telja sumir að brennisteinsvetni geti einnig hvarfast við vínýl-hópa NBR og aukið þverbindingu og þar með gert gúmmíð harðara.

HNBR er framleitt við að hvarfa vetni við NBR:



Þar með hverfur vínýl-hópurinn og hvarfgirni HNBR í oxandi umhverfi er því mun minni en hvarfgirni NBR. Brennisteinsvetni getur þó hvarfast við nítríl-hópa og talið er að hraði öldrunar HNBR aukist með fjölda C≡N hópa.

EPDM-gúmmíð þolir umhverfið betur og mældist engin breyting á eiginleikum efnisins, hvorki eftir 24 mánuði við 80°C, né eftir 7,3 mánuði við 125°C.

3 LOKAORÐ

Niðurstöðurnar sýna að NBR er ekki heppilegt efni í hitaveitulagnir sem innihalda brennisteinsvetni. Harka efnisins hafði aukist töluvert og toglanging minnkað eftir 24 mánuði við 80°C og eftir einungis 7,3 mánuði við 125°C. Lítið magn uppleysts súrefnis hafði mikil áhrif á efniseiginleika NBR, sem missti nánast allan togstyrk og teygjanleika eftir 24 mánuði við 80°C. HNBR reyndist betur, en marktækt aukin harka var mæld eftir 24 mánuði við 80°C og enn meiri aukning eftir 7,3 mánuði við 125°C. EPDM reyndist best og engin breyting mældist í eiginleikum efnisins.

Með tillvísan til þessara rannsóknarniðurstæðna er því mælt með notkun EPDM-pakkninga í hitaveitulagnir og tækjabúnað fyrir jarðvarmavatn.

Blað þetta er samið af Ragnheiði Ingu Þórarinsdóttur, verkfræðingi hjá Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins og byggt á niðurstöðum úr ritgerð hennar, „*Evaluation of EPDM, NBR and HNBR in Geothermal District Heating Water Containing Sulphide*“.

Niðurstöðurnar eru hluti af rannsóknarverkefni sem styrkt var af Rannís, Orkuveitu Reykjavíkur, Danfoss A/S og Norrænu orkurannsóknaráætluninni. Er þessum aðilum færðar bestu þakkir fyrir.

Myndir:

Ragnheiður Inga Þórarinsdóttir.

Umbrot:

Hólmfríður Jóhannesdóttir

Prentun:

Steindórsprent Gutenberg ehf.

EFTIRPRENTUN ÓHEIMIL