

Puhdistusta eri tekniikoin

Kiristyvät päästö-määräykset pakottavat moottorivalmistajat käyttämään aiempaa monimutkaisempia järjestelmiä. Enää ei välttämättä riitä, että käytössä on vain yksi puhdistustekniikka.

■ Teksti ja kuvat: Uolevi Oristo
Grafiikka: Stiina Hovi

Päästömääräyksissä on määritetty enimmäisarvot pakokaasuissa oleville haitallisille yhdisteille, joista tärkeimmät ovat hiilivedyt (HC), häkä (CO), typen haitalliset oksidit (NO_x) sekä nokihiukkaset.

Pakokaasujen puhdistukseen käytetään useita eri tekniikoja ja komponentteja.

Valmistajat voivat valita käyttämänsä tekniikan taloudellisin tai teknisin perustein. Maanrakennuskoneissa suositetaan pakokaasujen kierrätystä, koska lisäaineen käyttö on koettu varsinkin Amerikassa hankalaksi. Metsäpuolella

suositetaan SCR-tekniikkaa, koska se ei kasvata jäähdytystehon tarvetta kuten pakokaasujen kierrätys.

Pienimmissä teholuokissa puhdistusjärjestelmän valmistuskustannus on merkittävässä roolissa, koska koneiden hintakilpailu on tiukkaa. Pienen kokoluokan koneissa myöskään pieni lisä polttoaineen kulutuksessa ei vaikuta

loppukäyttäjän kustannuksiin niin merkittävästi kuin suurissa koneissa.

Puhdistusjärjestelmän tyyppi vaihtuu valmistajittain hieman eri teholuokissa, syynä on lähinnä valmistajan mallipolitiikka. Pienessä koneessa on vain vähän tilaa ”ylimääräisille” komponenteille, minkä vuoksi lähes kaikki valmistajat käyttävät alle 85 kW:n moot-

toireissa pakokaasujen kierrätystä eli EGR-tekniikkaa.

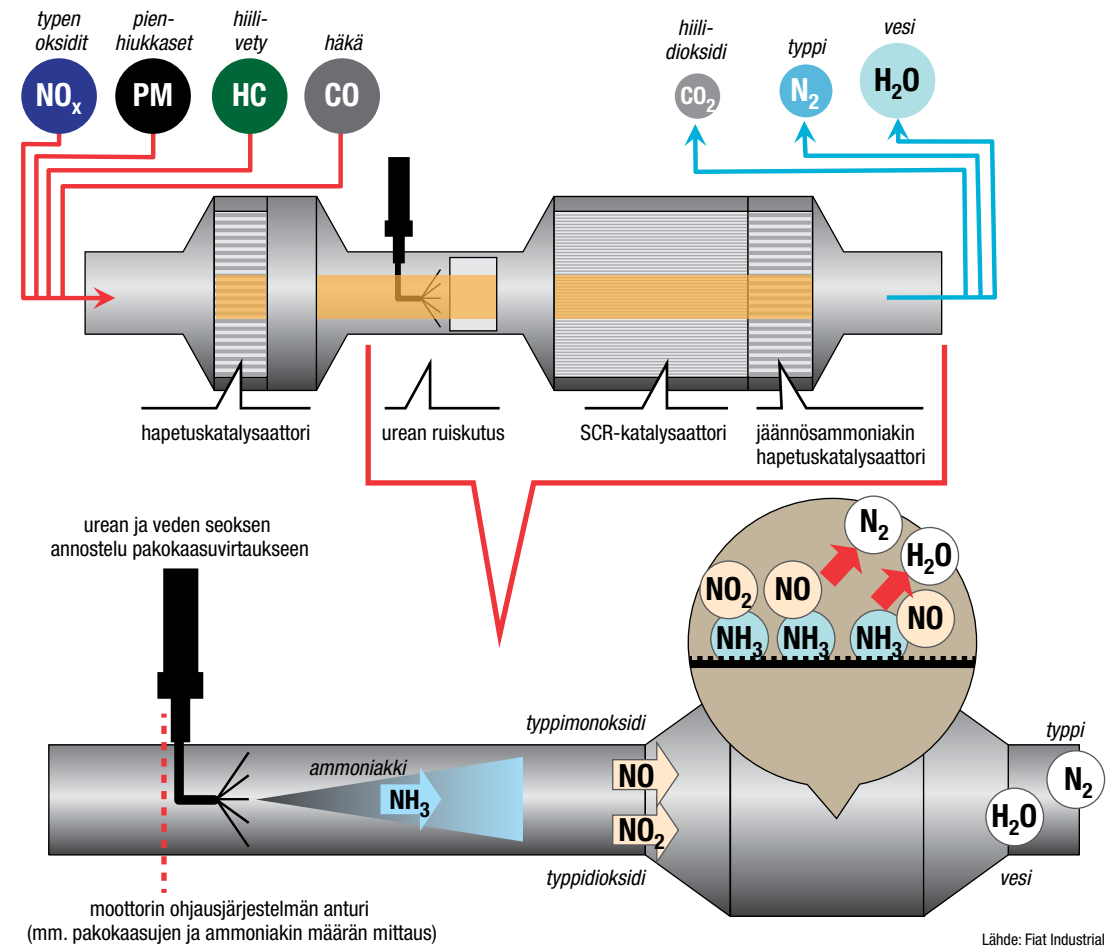
Hapetuskatalysaattori on yleisin komponentti

Yleisin ja eri yhdistelmille yhteinen komponentti on hapetuskatalysaattori (DOC = Diesel Oxidation Catalyst), joka poistaa mm. hiilivedyt ja häkää.

Typen haitallisten oksidien vähentäminen on hankalampaa, siihen käytetään kahta erilaista tekniikkaa. Ensimmäinen on pakokaasujen kierrätys (EGR), jossa osa pakokaasuista ohjataan imuilman joukkoon. Palamisen lopputuotteena syntyvät epäpuhtaudet saadaan kuriin käyttämällä hiukkassuodatinta (DPF). Haittapuolena on, että moottorin jäähdytystarve kasvaa, mikä on erityisen haitallista paikoillaan työskentelevissä koneissa, ajoviima ei juurikaan jäähdytä esimerkiksi metsässä työskentelevää harvesteria tai kaivukonetta.

Toisena vaihtoehtona käytetään SCR-järjestelmää, jossa pakokaasujen joukkoon syötetään ureaa. SCR-menetelmässä palamislämpötila on korkea, jolloin päästään hyvään hyötysuhteeseen. Pakokaasuissa on kuitenkin runsaasti hai-

Fiat Powertrain Technologiesin HI-eSCR-järjestelmän toimintaperiaate



tallisia typen yhdisteitä, jotka poistetaan ruiskuttamalla ureapitoista AdBlue-liuosta pakokaasujärjestelmässä olevaan katalysaattoriin.

Pelkkää SCR-tekniikkaa käyttävän moottorin ominaiskulutus on suhteellisen alhainen. Polttoainekustannuksiin on kuitenkin lisättävä urea, joka on toki halvempaa kuin diesel, mittarihintaa on tällä hetkellä luokkaa 0,7 euroa/l. Ureaa kuluu kuormituksesta, lämpötilasta ja ilman kosteudesta riippuen 4–8 % polttoaineen määrästä.

SCR-järjestelmän haittapuolia ovat urean hinta ja pakokaasujen epämiellyttävä haju, joka johtuu reaktiossa hajoamattomasta ammoniakista. Nelosvaiheen moottoreissa katalysaattorin loppupäässä onkin erityinen alue, jonka tehtävänä on hapettaa jäännösammoniakki hajuttomiksi yhdisteiksi.

Keskikokoisissa kaksi vaihtoehtoa

Agco Power, Deutz ja FPT (Fiat Powertrain Technologies) käyttävät yli 100 kW:n traktoreissa pakokaasujen käsittelyyn SCR-järjestelmää.

SCR:n tuoma alhainen kulutus on jo keskiluokassa niin merkittävä tekijä, että lisähinta urean käytämisestä kannattaa maksaa.

Jotkin valmistajat käyttävät kes-



↑ Claas Tucano -puimurissa urean täyttökorkki on korkealla. Erehtymisen vaaraa vähentää urean täyttökorkin sininen väri.

kiluokan koneissa yhä EGR-järjestelmää. Kyseessä on tietoinen valinta, sillä yksinkertaisemman ja edullisemman teknisen ratkaisun vastapainona koneen polttoaineenkulutus hieman kasvaa.

Yhdistelmätekniikka on alan uusin valtti

Agco ja mm. Deutz ovat suurissa moottoreissaan ottaneet käyttöön tekniikan, jossa moottori on varustettu sekä pakokaasujen kier-

rätyksellä että SCR-järjestelmällä. Kahden rinnakkaisen järjestelmän käyttäminen nostaa moottorin hintaa, mutta polttoainetalous pysyy aisoissa, eikä urean kulutukseen EGR:n ansiosta kasva kohutuuttomaksi.

John Deere vannoi edellisen päästökauden aikana pakokaasujen kierrätyksen nimiin, etuna oli, että lisäainetta ei tarvita. Nelosvaiheen tultua Jontikkakin oli pakotettu siirtymään urean käyttöön.

Esimerkiksi John Deere 7310R-mallissa on kaksi ahdinta, aktiivinen hiukkassuodatin sekä urean ruiskutusjärjestelmä katalysaattoreineen.

John Deeren taktiikkana on kierrättää melko paljon pakokaasuja, jopa noin neljänneksen verran, jotta urean käyttö pysyy valmistajan mukaan 2–3 prosentin lukemissa. JD lupaa aktiiviselle hiukkassuodattimelle elinikäisen takuun.

Aika syö tekniikkaa

Käytettyjen koneiden vienti Euroopasta ja USA:sta on yleistä. Vientiä hankaloittaa kuitenkin käyttöolosuhteiden erilaisuus.

Käytettyjä koneita on perinteisesti myyty kehittyviin maihin. Korkeampien päästöluokkien moottorit vaativat kuitenkin vähärikkistä ja tasalaatuista polttoainetta, mitä ei näillä markkinoilla yleensä ole saatavilla.

Näissä olosuhteissa päästölaitteisto saattaa lakata toimimasta, mikä ei välttämättä käyttäjää kiinnosta. Päästölaitteiston toimintahäiriö kuitenkin usein pysäyttää koko koneen, mikä jo hieman haittaa työntekoa.

Suuret valmistajat, kuten Caterpillar ja Volvo ovatkin kehittäneet muutossarjoja, joiden avulla esim. 3B-päästötason koneet voidaan turvallisesti välittää EU:n ja Pohjois-Amerikan ulkopuolelle. Volvon ratkaisussa koneen ohjelmistoon ja suihkutusjärjestelmään tehdään muutoksia, jonka jälkeen heikompialaatuisen polttoaineen käyttäminen on mahdollista. Ope- raatio vie aikaa noin puoli päivää. Tarkempia yksityiskohtia ei julkisuuteen ole kerrottu. ■

Lisätietoa puhdistusjärjestelmistä

- KV 5/2005 Työkoneisiin moottoripolttoöljy – polttimiin lämmitysöljy
- KV 4/2005 Uusi Citius common rail -moottoritekniikka
- KV 4/2007 Uudella moottoritekniologialla pienempiin päästöihin
- KV 4/2010 Urea puhdistaa pakokaasut
- KV 2/2012 Päästöt yhä tiukempaan kuriin
- KV12/2013 Moottoreiden päästöt ovat vähentyneet 97 %
- KV 1/2014 Puhtaus on puoli ruokaa

Konepeiton alla on ahdasta, koska apulaitteiden määrä lisääntyy. Kuvassa New Holland T5, jonka pakokaasujen käsittely hoidetaan kierrätystekniikalla.