

→ N-TYRE® -rengastyyppi

Making our world
more productive



N-TYRE® -rengastyyppi.

Investointi vailla vertaakaan.



Kenttäkokeet vahvistavat faktat.

Ratkaisu piilee hapen poistamisessa.

Lawrence R. Sperbergin suorittama kenttäkoe on N-TYRE®-rengastyypitutkimuksen kulmakivi. Kokeella saatiin selkeä vahvistus sille, että renkaiden täyttäminen tyypellä hidastaa renkaiden kulutuspinnan ja rengasrungon kulumista sekä vähentää rengasrikkoja.

Sperbergin kokeessa renkaat asennettiin vetäville akseleille pareittain. Kahdessa rengasparissa oli tyypitäyttö, toisissa tavallista ilmaa. Rengaskoot olivat pääasiassa 11R24.5 ja 11-24.5. Raskaalla kalustolla, johon renkaat oli asennettu, ajettiin Yhdysvaltain itärannikolla ja eteläisissä osissa.

Kaikki renkaat tarkastettiin 3 750 ja 6 250 kilometrin välein. Koe kesti 12 000 000 kilometrin ajan ja siinä käytettiin sekä uusia renkaita että paineilmatäytön vanhentamia pinnoitettuja renkaita.

Kokeen jälkeen kaikkien renkaiden kumirakenteen muutokset tutkittiin elektronimikroskoopilla koko renkaan poikkileikkauksen matkalta.

Renkaan kumimateriaalin hapettuminen vaikuttaa suoraan kulutuspinnan kestoan

Testissä 175 raskaan kaluston renkaalla ajettiin niin kauan, että ne olivat kuluneet kulutusmerkkeihin saakka. Noin 125 näistä renkaista kului loppuun saakka rikkoutumatta, ja niillä ajettu matka oli 200 000–360 000 km. Noin 50 rengasta rikkoutui. Niillä ajettu matka vaihteli, mutta yleisesti ottaen ajokilometrit olivat suhteellisen alhaiset.

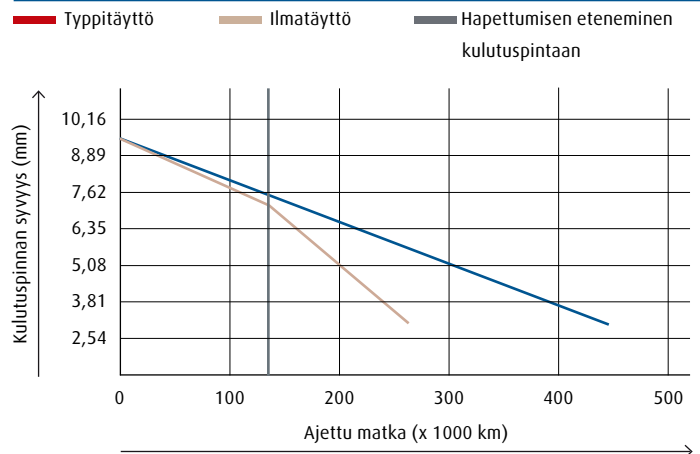
Kaikkia renkaita tarkkailtiin huolellisesti, niiden kuluminen mitattiin ja niille suoritettiin tarkastukset 16 000 kilometrin välein. Osa renkaista tarkastettiin 3 600–4 800 kilometrin välein.

Kun renkaat poistettiin käytöstä, niistä otettiin kuminäytteet. Näyte otettiin renkaan olka-alueelta, mikäli rengas oli ehjä, ja rikkoutumiskohdasta, mikäli rengas oli rikkoutunut. Näitä näytteitä tutkittiin aiemmin mainitulla elektronimikroskooppimenetelmällä. Tutkimuksissa pyrittiin erityisesti selvittämään happi- ja rikkitasot, mikä onnistui parhaiten 100 000 elektronivoltin elektronisuihkulla ja 30 sekunnin altistusajalla.

Molemmat kaaviot kertovat saman asian. Kun renkaan kuluspinta on kulunut lähes kokonaan, happea kulkeutuu renkaan vyökudosrunkoon ja tunkeutuu sen läpi, minkä jälkeen happea siirtyy kulutuspinnan alle ja viimein itse kuluspintaan. Kestää kauan, ennen kuin merkittäviä määriä happea kulkeutuu kuluspintaan saakka, sillä suurin osa hapestä pysähtyy renkaan sisäpintaan ja kudusrunkoon.

Yksi syy, miksi raskas kalusto voi ajaa 400 000 kilometriä alkuperäisellä renkaan kulutuspinalla henkilöautojen 80 000–90 000 kilometrin sijaan, liittyy näiden rengastyypin suhteelliseen massaeroon.

Kulutuspinnan kuluminen – uusi rengas



Mitä enemmän renkaan rungossa on rengasainesta, sitä kauemmin hapella kestää kulkeutua kulutuspinnaan. Toisaalta raskaampien renkaiden runko kehittää lämpöä nopeammin ja vapaiden kaksoissidoksien hapettumisnopeus on suurempi. Kun renkaan runko on hapettunut, renkaan elinkaari on lopussa jäljellä olevasta kulutuspinnoista huolimatta. Mitä ohuempi renkaan runko on, sitä matalampi renkaan lämpötila on ajon aikana ja sitä hitaammin hapettuminen tapahtuu, mikä puolestaan pidentää renkaan käyttöikä.

Kaikki nykyajan rengasiantuntijat ovat havainneet, että renkaat kuluvat ajan myötä eli renkaan alkuperäiset ominaisuudet heikkenevät pikku hiljaa. Sen on todettu johtuvan kumimolekyylien kaksoissidoksien hitaasta mutta jatkuvasta hapettumisesta.

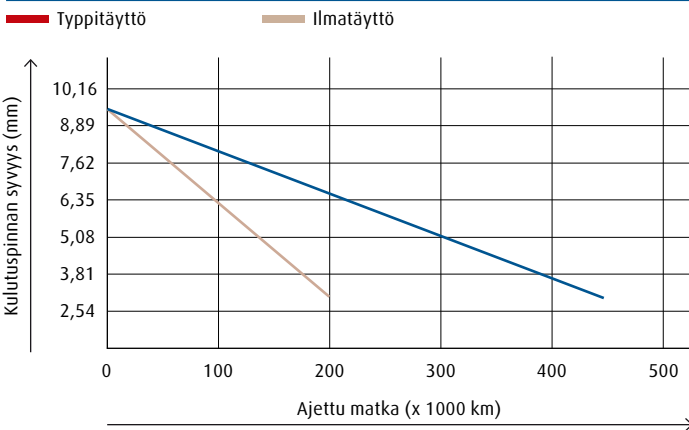
Lisää käyttöikä renkailla

Eräissä kokeissa käytettiin 54:ää uutta raskaan kaluston rengasta, joista 33:ssa oli tyypitäyttö ja 21:ssä paineilmätäyttö. Näitä renkaita

käytettiin vierekkäin asennettuna samoissa vetoautoissa, kunnes renkaat rikkoutuivat tai kunnes ne olivat kuluneet kulutusmerkkeihin saakka. Tässä kokeessa tyypellä täytetyillä renkailla pystyttiin ajamaan 26% enemmän kilometrejä ennen kulutusmerkkien saavuttamista.

Rikkoutuneista renkaista tyypellä täytettyjen renkaiden osuus (30%) oli pienempi kuin paineilmalla täytettyjen (57%). Lisäksi tyypellä täytetyillä renkailla oli ajettu keskimäärin 48% enemmän kilometrejä kuin paineilmalla täytetyillä. Tämä 48 prosentin parannus johtuu renkaan rungon kestoian pidentymisestä, ei kulutuspinnan paremmasta kulumiskestävyydestä, kuten niiden renkaiden kohdalla, joilla pystyttiin ajamaan kulutusmerkkeihin saakka.

Kulutuspinnan kulumisen - pinnoitettu rengas



Sperbergin kokeen kulutuspinnaa koskevat tulokset:

- Uusien renkaiden kulutuspinnan kestoikä piteni keskimäärin 26%
- Pinnoitettujen renkaiden kulutuspinnan kestoikä piteni keskimäärin 54%
- Käytönaikainen rikkoutumisaste laski 50% sekä uusilla että pinnoitetuilla renkailla

Copyright 1985 & 1996 Lawrence R. Sperberg,
Probe Forensic and Testing Laboratory, El Paso, Teksas, Yhdysvallat.
Kaikki oikeudet pidätetään.



Laskelmia.

N-TYRE® -rengastyyppi – investointi vailla verta.

Sperbergin tutkimus tehtiin vuonna 1985 ristikudosrenkailla. Teräsvyörenkaita ei käytetty. Lisäksi on huomioitava, että renkaiden kumiseokset ovat muuttuneet vuoden 1985 jälkeen. Silti hapen ja kumiseoksen välinen kemiallinen reaktio tapahtuu edelleen samalla tavalla.

Vancouverilaisen DREXANin sittemmin rajoitetuissa kokeissa saatiin täsmälleen samanlaisia tuloksia kuin Sperbergin tutkimuksessa ennustettiin. Perävaunujen renkailla pystyttiin aiemmin ajamaan 200 000–220 000 kilometriä, kun niissä oli käytetty paineilmatäyttöä. Typpi-täytöllä pystytään saavuttamaan jopa yli 400 000 kilometrin käyttöikä.

Drexanin toimitusjohtaja Konrad Mech valtuutti tutkimuksen ja esitti sen tulokset Clemsonin yliopiston 23:nnessa rengasalan konferenssissa Etelä-Carolinassa maaliskuussa 2007.

Koeasetelma

Winnipegiläinen Harris Transport -kuljetusyritys otti tyypellä täytetyt renkaat käyttöön 65 prosentissa kalustostaan. Tutkimusjakson aikana ajettiin yhteensä 177 miljoonaa kilometriä renkaiden ollessa asennettuina yhteensä 1 988 paikalle.

Kontrolliryhmänä oli 452:lle paikalle asennetut, paineilmalla täytetyt renkaat, joilla saavutettiin polttoaineenkulutuskokema 2,27 km/l sekä 26 623 kilometrin keskimääräinen käyttöikä kulutuspinnan kolmas-kymmeneskahdesosaa kohti. 836:n tyypellä täytetyn renkaan ryhmässä polttoaineenkulutuskokema oli keskimäärin 2,35 km/l ja käyttöikä 49 748 kilometriä kulutuspinnan kolmas-kymmeneskahdesosaa kohti.

Se tarkoittaa 3,5 prosenttia pienempää polttoaineenkulutusta ja 86 prosenttia parempaa kulutuspinnan kesto. Kokeen aikana polttoainetta

säästyi yli 500 000 litraa, mikä tarkoitti noin 320 000 euron säästöä polttoainekustannuksissa.

Typellä täytettyjen renkaiden polttoaineenkulutus oli parempi, vaikka paineilmalla täytettyjen renkaiden rengaspaineita kontrolloitiin tarkasti.

Tulokset saatiin mittaamalla kontrolliryhmän (paineilmalla täytettyjen renkaiden) kulutuspinnat. Kontrolliryhmän osuus koko tutkimuksessa käytetystä rengaskalustosta oli 35%. Tulosten analysoinnin suoritti tilastotieteen alan tohtori. Tulokset olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä.

Parempi kulutuspinna laskee käyttökustannuksia merkittävästi

Kuljetusalalla renkaiden korjaus- ja vaihtokulut ovat toiseksi suurin yksittäinen menoerä polttoainekustannuksien jälkeen. Rengasrikot aiheutuvat useimmiten liian alhaisesta rengaspaineesta, mikä kiihdyttää rengasrungon heikkenemistä. Raskaan kaluston renkaat ovat kalliita, jopa 500–800 euroa kappaleelta.

Tutkimuksien mukaan raskaan kaluston renkaiden käyttöikä on tavallisesti noin 430 000 kilometriä, minä aikana renkaat pinnoitetaan kahdesti. Mikäli renkaat täytetään alusta alkaen tyypellä paineilman sijaan, käyttöikä voi pidentyä jopa 25% ja renkaat voidaan pinnoittaa uudelleen useita kertoja. Mikäli renkaiden käyttöikä saadaan nostettua 545 000 kilometriin, rengaskohtainen säästö on tämän hetken hinnoilla laskettuna vähintään 150 euroa. Jos kalustoon kuuluu 50 ajoneuvon ja renkaita asennetaan yhteensä 900 paikalle, säästöä kertyy yli 160 000 euroa vuodessa!

Typellä täytetyillä renkailla suoritetuissa tutkimuksissa on todettu, että rengasrikkojen määrä voi laskea jopa yli 80%.

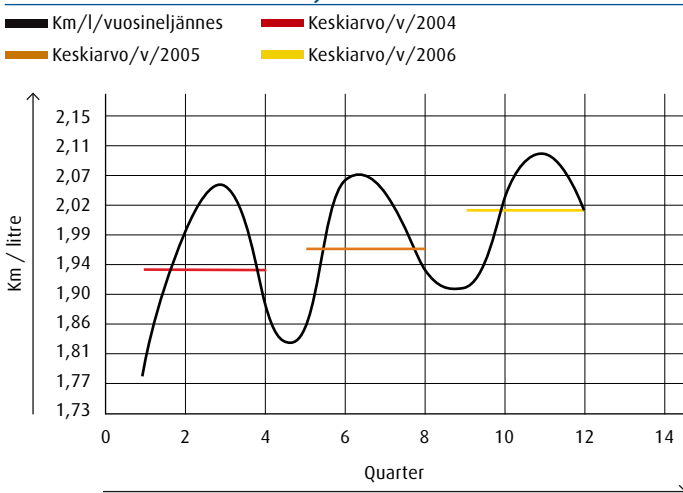
Esimerkitapaus

Jos kalustoon kuuluu 50 vetoautoa ja 100 perävaunua, ja niillä ajetaan keskimäärin 240 000 kilometriä vuodessa polttoaineen kulutuksen ollessa 2,9 km/l, dieselpolttoainetta kuluu vuodessa yli 4 137 000 litraa. Jos polttoaineen hinta on euron litralta, vuosittainen polttoainelasku on 4 137 000 euroa. Jos polttoaineenkulutus laskee kaksi prosenttia, vuotuiset kustannukset ovat noin 82 000 euroa pienemmät. Tämä säästö saadaan siis pelkästään polttoainekustannuksista.

Täyttämällä renkaat N-TYRE®-tyypellä nämä säästöt pystytään muuntaamaan puhtaaksi voitoksi.



Polttoaineen kulutus – vuosineljänneksittäin



- Ei rengaspaineiden ylläpito-ohjelmaa
- Rengaspaineiden ylläpito-ohjelma käytössä
- Rengaspaineiden ylläpito-ohjelma käytössä + 64% kalustosta tyypitäytöllä

Typpi.

Ilmakehän ilman pääkomponentti.

Meitä ympäröivän ilmakehän koostumus:

- 78,1% typpeä
- 20,9% happea
- 1,0% muita kaasuja: argonia, neonia, kryptonina, heliumia, vetyä ja ksenonia
- Lisäksi vaihtelevia pitoisuuksia vesihöyryä, hiilidioksidia, metaania ja otsonia.

Mitä typpi on?

Typhen järjestysluku jaksollisessa järjestelmässä on 7. Se on kuiva ja palamaton kaasu. Tyypeä ei voi nähdä, haistaa tai maistaa. Siitä huolimatta hengitysilmastamme 78% on typpeä. Typpi on niin sanottu inertti kaasu. Se tarkoittaa, ettei se reagoi helposti muiden aineiden kanssa. Typpi ei reagoi esimerkiksi renkaan materiaalien, kuten kumin, liimojen tai metallien kanssa.

N₂-kaasun valmistaminen

Teollisuudessa käytettävä typpi voidaan erottaa ilmasta kolmella eri tavalla, jotka riippuvat käyttötarkoituksesta:

- kryotekniikka (jäähdytys)
- PSA-tekniikka (absorboiva materiaali)
- membraanitekniikka

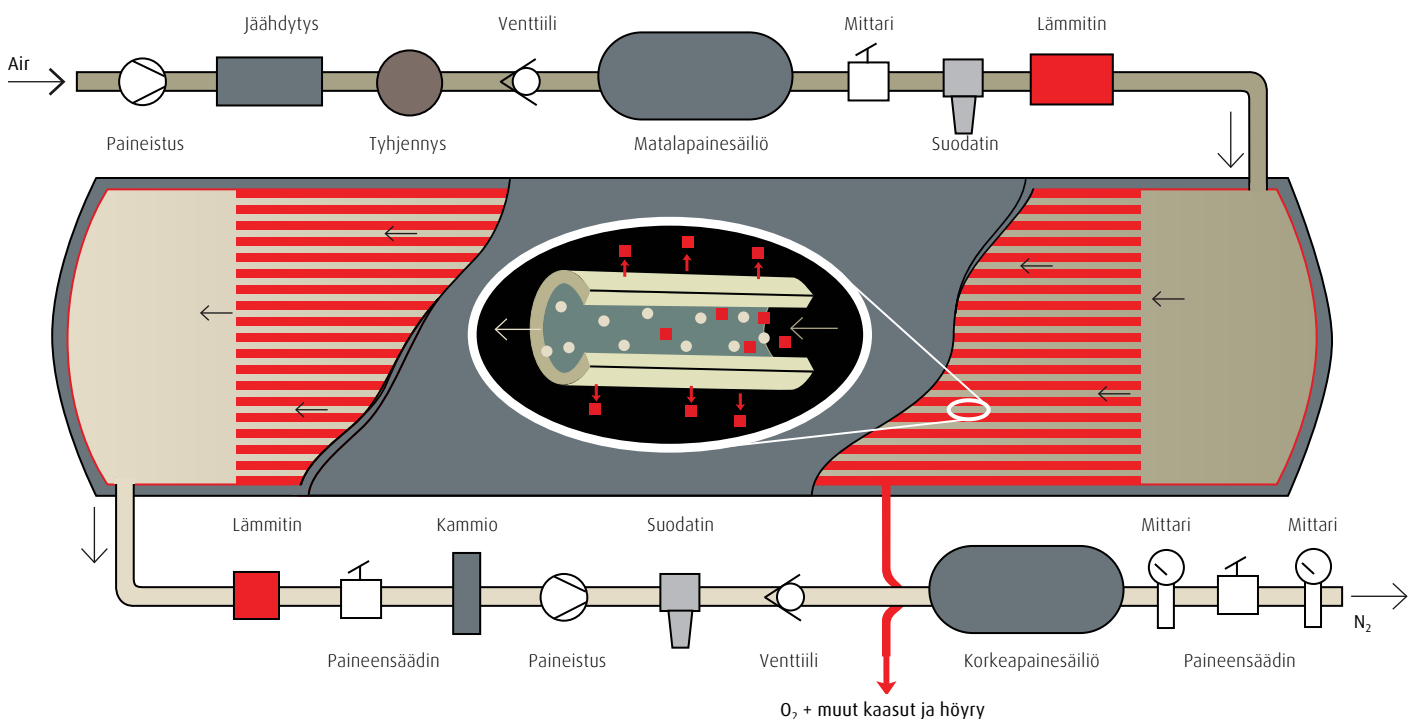
Linde käyttää rengastypen valmistuksessa membraanitekniikkaa. Kyseinen menetelmä muistuttaa hyvin paljon renkaassa tapahtuvaa reaktiota.

Ontot kuitumembraanit kootaan nipuiksi ja asennetaan sylinterinmuotoisen kapselin putkiseinien väliin. Membraanit valmistetaan polymeerista (muovista) ja niiden halkaisija on vain muutamia millimetrin sadasosia. Kaasut, kuten happi ja typpi, erottuvat kapselissa, koska läpäisy nopeus vaihtelee membraanin eri osissa. Prosessissa hyödynnetään ilman muiden komponenttikaasujen tyypeä pienempää kineettistä halkaisijaa.

Usein oletetaan virheellisesti, että molekyylikoko korreloi suoraan molekyylipainon kanssa. O₂:n molekyylipaino (32) on suurempi kuin N₂:n (28), mutta O₂-molekyylin koko on pienempi. Sen vuoksi O₂ pääsee siirtymään esimerkiksi kumiseoksessa olevien polymeeriketjujen välisen suhteellisen tiukkojen kanavien läpi helpommin kuin N₂. O₂- ja N₂-molekyylien kokoero on hyvin pieni, vain 0,3 x 10⁻¹⁰ metriä (0,00000000003 metriä).

MEMOSS™-membraanikytkimissä käytetään membraanikapseleita, minkä ansiosta tekniikalla saavutetaan erittäin hyvä selektiivisyys.

Typen erottaminen membraanitekniikalla



Prosessin kuvaus: paineistettu ja kuivattu ilma syötetään membraanikapseliin toisesta päästä. Happi, muut kaasut ja kaasussa jäljellä oleva kosteus läpäisevät membraanin seinämät nopeammin kuin typpi, joten nämä kaasut voidaan päästää

prosessista ympäröivään ilmaan. Puhdas typpi poistuu kapselin toisesta päästä. Käyttökohteesta riippuen kaasu joko siirretään suoraan asiakkaan prosessiin tai sopivan kokoiseen puskurisäiliöön.

Typpi vs ilma renkaissa.

Ihanteellinen ratkaisu renkaiden täyttämiseen.

Paineilma renkaissa

Kuten edellä mainittiin, ilmakehän koostumus on seuraava:

- 78,1% typpeä
- 20,9% happea
- 1% muita kaasuja: argonia, neonia, kryptonaa, heliumia, vetyä ja ksenonia sekä vaihtelevia pitoisuuksia vesihöyryä, hiilidioksidia, metaania ja otsonia

“Muut kaasut”

Tämän “yhden prosentin ryhmän” kaasukomponentit eivät juuri vaikuta renkaiden toimintaan. Ne vuotavat ulos renkaasta suhteellisen nopeasti, sillä ne läpäisevät renkaan sisäpinnan kalvon merkittävästi typpeä nopeammin. Eräillä kaasuilla läpäisy nopeus on jopa 100 kertaa suurempi.

Höyry muuttuu vedeksi ja jääksi

Ilmakehän ilmassa oleva kosteus vaikuttaa suoraan ja voimakkaasti renkaan sisäiseen paineeseen ja lämpötilaan. Paineilmaan tiivistyy vettä. Vaikka vesi poistettaisiin kompressorista joka päivä, ilman erittäin tehokasta ilmankuivainta paineilmaan jää silti runsaasti kosteutta. Paineilman tilavuus on huomattavasti paineistamatonta ilmaa pienempi, minkä vuoksi veden prosenttiosuus ilman tilavuudesta kasvaa huomattavasti. Jos paineilman lämpötila laskee vesihöyryn kastepisteen alapuolelle, vesihöyry muuttuu nesteeksi ja jäätympisteen alapuolella jääksi. Veden tai jään vaikutus pyörivään renkaaseen on ilmiselvää.

Tasapainottamattoman renkaan liikehdintä aiheuttaa renkaan seinämien venymistä. Se rasittaa renkaan rakennetta mekaanisesti ja aiheuttaa lämmönmuodostusta. Lopulta jää muuttuu takaisin vedeksi ja vesihöyryksi, joka absorboi ja säilyttää lämpöenergiaa. Kun vesi muuttuu nesteestä höyryksi, se laajenee huomattavan paljon, mikä voi aiheuttaa renkaan puhkeamisen. Paineilmalla täytettyjen renkaiden lämpötila käytön aikana on suurempi kuin tyypellä täytettyjen, minkä

lisäksi rengaspaineen vaihtelua on enemmän. Veden ja jään muodostumisen ehkäisemiseksi typen käyttäminen on pakollista kaikissa lentokoneiden renkaissa kaikkialla maailmassa, sillä 95-prosenttisen typen kastepiste on alle 56 °C ja 99-prosenttisen alle 73 °C..

Vesihöyryn ja hapen seos on haitallinen

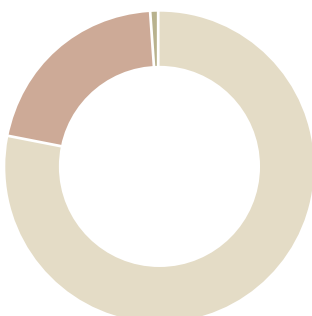
Paineilman sisältämä vesihöyry toimii myös hapen katalyyttinä, mikä kiihdyttää renkaan kumi- ja metalliosien hapettumista. Se puolestaan tuhoaa renkaan muodostamalla ruostetta renkaan rungon teräskudoksiin, venttiilivarsoihin ja vanteisiin. Happi ja kosteus edesauttavat alumiinihydroksidin muodostumista. Se hapettaa alumiinivanteita jättäen niihin silmin vaikeasti havaittavan pölykerroksen. Rautaoksidipölyä on renkaissa eri kokoisina hiukkasina karkeista erittäin hienoihin.

Aina, kun rengaspaine tarkistetaan, pieni määrä ilmaa on vapautettava, jotta painemittari voi suorittaa mittauksen. Kun pölyinen ilma kulkee avoimen venttiilin sielun läpi, osa hienoista oksidihiukkasista jää tiivisteen ja metallirungon väliin, mikä aiheuttaa hyvin hitaan, lähes huomaamattoman vuodon. Jos tiivisteen ja rungon väliin jää suurempi ruostehiukkanen, vuoto on helpompi havaita ja ongelma voidaan korjata heti.

Kun vesihöyryn katalysoiva happi hapettaa vanteen metallia, sen pinnassa tapahtuu pieniä muutoksia. Se heikentää vanteen ja renkaan välistä tiiviyttä, mikä johtaa useisiin pieniin vuotoihin. Lisäksi rengaspaineen mittausslaitteet voivat hapettaa.

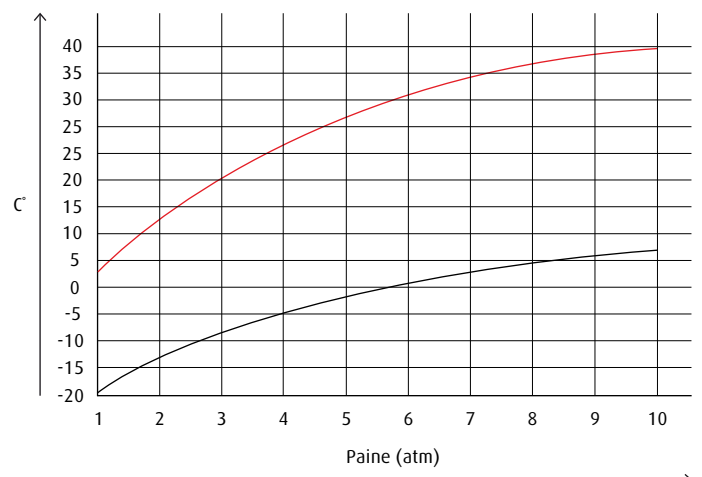
Paineilma renkaissa

— Typpi — Happi — Muut kaasut



Paineilman kastepiste

— Todellinen korjaamon paineilmajärjestelmä — Uusi paineilmajärjestelmä



Hapen vaikutuksilta ei voida välttyä

Happi kirjaimellisesti syö renkaita sisältäpäin. Renkaiden hapettumisen aiheuttama kemiallinen heikentyminen eli väsymisilmiö on tunnettu paineilmalla täytettävien renkaiden keksimisestä saakka.

Hapettuminen alkaa renkaan sisältä ja etenee ulospäin. Ensimmäisenä alttiiksi joutuu renkaan sisäpinnan kalvo. Sen jälkeen vaurioituu sisäpintaa vasten oleva kumieristekerros. Hapettuminen etenee väijäämättömästi ulkopintaa kohti renkaan sisä- ja ulkopuolen välisen paine-eron vuoksi. Hapettumisen edetessä happimolekyylit reagoivat kemiallisesti kaikissa kumimateriaaleissa olevien tyydyttymättömien kaksoisvalenssidoksien kanssa. Sitä mukaa, kun happea tunkeutuu rengasrungon läpi, kumi menettää elastisuuttaan ja kestävyytään. Vastaava ilmiö on havaittavissa tutkimalla vanhaa kuminauhaa, joka muuttuu ajan myötä pehmeäksi muoviksi ja murtuu helposti.

Renkaiden sisäpinta suunnitellaan siten, että ne suojaavat rengasta haurastumiselta uhrautuvilla antioksidanteilla, joiden tehtävä on sitoa vapaata happea ja estää hapen reagointi kumin kaksoisidoksien kanssa. Näin tapahtuukin, kunnes antioksidantteja ei ole enää jäljellä, mikä tapahtuu liian aikaisin renkaan käyttöikää ajatellen. Tilannetta pahentaa se, että vaurioitumisprosessia kiihdyttää rengaspaineen ylläpitämiseksi renkaaseen annosteltava tuore ja usein liian kostea ilma.

Happi karkaa nopeasti renkaasta

Tavallinen paine ilma pääsee tunkeutumaan renkaan sivuseinämien läpi. Tutkimuksissa on havaittu, että raskaan kaluston renkaiden paine laskee jopa 0,14 baaria kuukaudessa, vaikka venttiilit ja palteet olisivat tiiviitä eikä renkaissa olisi reikiä.

Typpi on ylivoimaisesti paras vaihtoehto

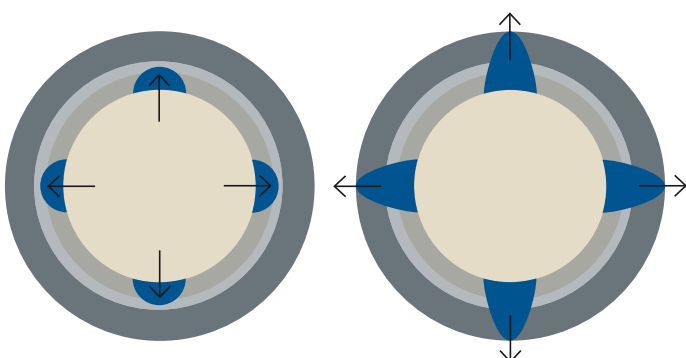
Ilman "muiden kaasujen" osuus (noin 1%) vuotaa renkaasta selkeästi nopeimmin, mutta myös hapen (20,9% ilmasta) vuotamisnopeus on



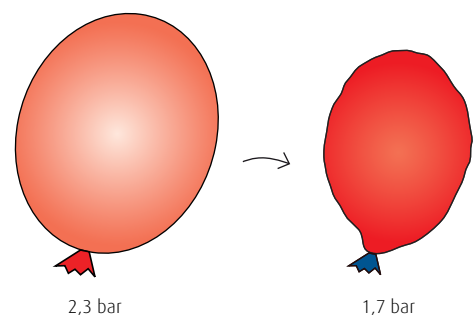
huomattavasti tyypeä suurempi. Typpi- ja happimolekyylien erilaisien ominaisuuksien vuoksi oikea rengaspaine pystytään säilyttämään merkittävästi pidempään käyttämällä typpitäyttöä. Tutkimuksissa tyypellä täytettyjen renkaiden paine laskee vain 0,14 baaria kuudessa kuukaudessa.

Jos vesihöyryn ja muiden kaasujen kuin typen osuus pienennetään viiteen prosenttiin, typpi pystyy säilyttämään rengaspaineen muuttumattomana kuusi kertaa paineilmalla pidempään. Lisäksi tyypellä täytetty rengas ei kehitä lämpöä ajon aikana, ja paine pysyy lähes muuttumattomana, vaikka rengas lämpenisikin. Typpikaasu ei reagoi metallien tai kumimateriaalien kanssa hapen tapaan, minkä ansiosta rengasriikkojen todennäköisyys pienenee huomattavasti. Tasaisempien rengaspaineiden ja renkaiden paremman kestävyuden ansiosta ajoneuvon käsittelyominaisuudet ovat paremmat, minkä ansiosta ajaminen on turvallisempaa.

Happi tekee tuhojaan ja tunkeutuu renkaan läpi



Typpi on ylivoimaisesti paras vaihtoehto



Lisähyötyä kuljetusyrityksille.

Hapettumisen aiheuttaman vanhenemisen estäminen.

Hapettumisen aiheuttama vanheneminen

Ilmakaasun happi pilkkoo materiaalien tyydyttymättömiä kaksoissidoksia pienempiin osiin. Esimerkiksi useissa öljy sisältävien elintarviketuotteiden pakkauksissa käytetään suojakaasuna typpeä, joka estää elintarvikkeen hapettumisen. Se pidentää tuotteen säilyvyysaikaa ja säilyttää maun muuttumattomana.

Myös renkaiden kumimateriaalissa on tyydyttymättömiä molekyyli-doksia, ja niissä tapahtuva hapettuminen muistuttaa elintarvikkeiden tyydyttymättömien öljyjen ja rasvojen hapettumisreaktiota.

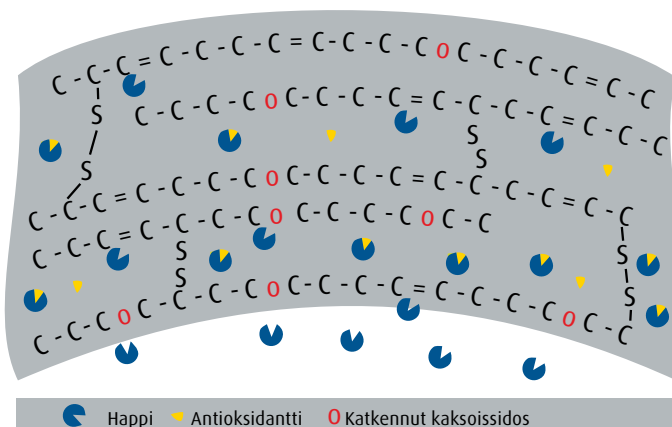
Hapettumisen aiheuttama vanheneminen etenee renkaan sisäpuolelta ulospäin, kun paineistettu ilma hakeutuu renkaan kumimateriaalien läpi kohti renkaan ulkopuolella olevaa pienempää painetta. Kumiin tunkeutunut happi pilkkoo kumin vahvuus- ja joustavuusominaisuudet muodostavien polymeeriketjujen tyydyttymättömiä kovalenssidoksia pienempiin osiin. Kun nämä ketjut tuhoutuvat, kumi menettää ominaisuuksiaan ja haurastuu jäykäksi ja kestävyysominaisuuksiltaan alkupe- räistä huonommaksi aineeksi. Kulutuspinnan mekaaninen kuluminen tapahtuu tietenkin renkaan ulkopinnalta sisäosaa kohti. Paineilman käyttäminen aiheuttaa ongelman kuljetusyrityksille: jos renkaat täytetään huolellisesti, renkaaseen päätyy koko ajan lisää happea, joka haurastuttaa renkaan kumimateriaaleja. Jos renkaita ei täytetä asianmu- kaiseen paineeseen,

- polttoaineenkulutus kasvaa
- kuluspinta kuluu tavanomaista nopeammin epätasaisen kosketuspinnan takia
- rengasrunгон kestävyys heikkenee, koska renkaan lämpötila ajon aikana kasvaa

Lisää käyttöikää renkailla

Typellä täytetyt renkaat ovat säilyttäneet 80% alkuperäisestä kestä-

Polymeeriketjujen kaksoissidoksen hapettuminen



vydestään kahden vuoden jälkeen käytön aloittamisesta. Paineilmalla täytetyn renkaan kohdalla tämä luku on vain 40%. Tämä 100 prosentin parannus rengasrunгон kestävyudessa tuottaa merkittäviä säästöjä, sillä paremmassa kunnossa oleva rengasrunko voidaan pinnoittaa uudelleen useampia kertoja, ja jokainen pinnoituskerros kestää pidempään, kun käytetään typpeä paineilman sijaan. Tyypitetyllä kulutuspinnan kuluminen hidastuu niin paljon, että renkaan keskimääräinen käyttöikä pystytään nostamaan 908 000 kilometristä jopa 1 650 000 kilometriin.

Rengasrunkojen kunto pystytään toteamaan ainetta rikkomattomilla testausmenetelmillä ennen pinnoittamista. Tuloksien perusteella voidaan arvioida, onko rengasrunko riittävän kestävä vielä yhdelle pinnoituskerralle.

Enemmän kilometrejä pinnoitetuilla renkailla

Hapettumisen vanhentama rengasrunko tarjoaa luonnollisesti uutta runkoa huonomman suojan kulutuspinnan hapettumiselle, koska käytetyssä rengasrungossa suurin osa kaksoissidoksista on jo hapettunut. Näin ollen kun pinnoitettu rengas täytetään uudelleen paineilmalla, happi pääsee kosketuksiin ja reagoimaan kulutuspinnan kanssa nopeammin kuin uudessa renkaassa. Sen vuoksi pinnoitettu rengas kuluu uutta nopeammin.

Kenttäkokeissa on havaittu, että jos pinnoitettu rengas täytetään typellä, hapettumista ei tapahdu ja kuluspinta kuluu yhtä nopeasti kuin uudessa renkaassa.

Vähemmän rengasriikkoja

Elintarviketuotteiden tapaan myös renkaiden käyttöikää pystytään jatkamaan käyttämällä typpeä ja estämällä siten hapettumisen aiheuttama vanheneminen. Tyypitetyttö lisää kulutuspinnan ja rengasrunгон käyttöikää sekä vähentää rengasriikkoja. Uusilla ja pinnoitetuilla renkailla suoritetuissa tutkimuksissa on osoitettu, että typellä täytettyjen renkaiden rikkoutumisaste on 50% pienempi kuin paineilmalla täytettyjen renkaiden. On kuitenkin huomioitava, että typen käyttö ei poista renkaiden säännöllisten ylläpitotoimien tarvetta.



Tärkeimmät näkökohdat kuljetuskalustosta vastaaville Sperbergin tutkimuksessa* osoitettiin, että tyypellä täytetyn, paineilman vanhentaman ja pinnoitetun renkaan kulutuspinna kuluu yhtä nopeasti kuin tyypellä täytettyjen uusien renkaiden. Se tarkoittaa, että kuljetusyrityksien on suositeltavaa ottaa tyypitöntä käyttöön koko kalustossaan (uusissa renkaissa sekä uusissa ja vanhoissa pinnoitetuissa renkaissa) samalla kertaa.

Kun pinnoitetaan rengasrunkoja, jotka on uudesta pitäen täytetty tyypellä, uusi kulutuspinna kestää tavallista pidempään, rengasrungot ovat kestävämpiä kuin paineilmalla täytetyissä renkaissa ja rengasrikkosten määrä laskee merkittävästi.

Typpi helpottaa ylläpitoa

Paineilma on useimmiten kosteaa. Vesi ja happi syövyttävät vanetta, mikä johtaa mikrovuotoihin renkaan palteen alta ja mahdollisiin jatkuviin vuotoihin venttiilin kautta. Rengasta tyhjennettäessä sen sisällä olevan ilman kosteus voi jäättyä venttiilin sisään. Koska typpi on kuiva kaasu, kaikki renkaan ylläpitotoimet helpottuvat.

Yhteenveto typen vaikutuksista

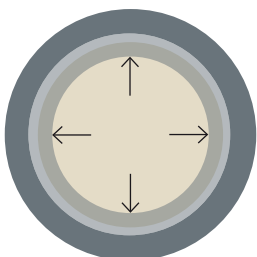
Kuljetusyrityksissä renkaiden tyypitöntä on yleistymässä, sillä siten pystytään vähentämään käyttökustannuksia ja seisonta-aikoja. Kaluston suoraa ja epäsuoraa säästöjä:

- vähemmän rikkoutuneita renkaita huollettavaksi
- pienemmät kilometrikohtaiset huoltokustannukset kääntyvien pyörien, vetävien pyörien ja perävaunun pyörien renkailla
- vähemmän käyttökelvottomia rengasrunkoja
- parempi rengasrunkojen jälleenmyyntiarvo
- pienemmät pinnoituskustannukset
- pienemmät polttoainekustannukset oikeiden rengaspaineiden ansiosta

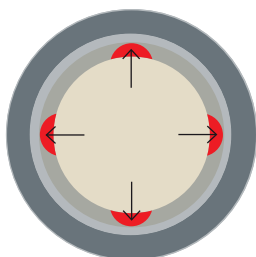


- pienemmät rengaskulut oikeiden rengaspaineiden ansiosta
- vähemmän ajonaikaisia huoltokutsuja
- vähemmän toimituksien myöhästymismaksuja (takutoimituspalveluissa)
- vähemmän kaluston rikkoutumisen aiheuttamia tappioita
- pienempi onnettomuusherkyys rengasrikkosten ja oheisvahinkojen vähentymisen ansiosta
- pienempi vararengasvaraston tarve

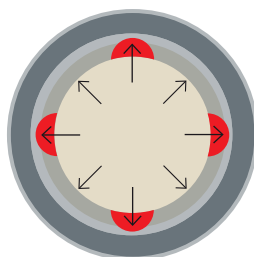
Hapettumisen aiheuttama vanheneminen



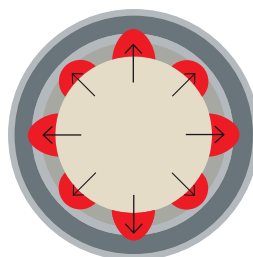
Uuden rengasrunгон kumi sisältää antioksidantti- ja antiotsonanttilisäaineita, joilla pyritään estämään kaksoissidoksien pilkkoutuminen.



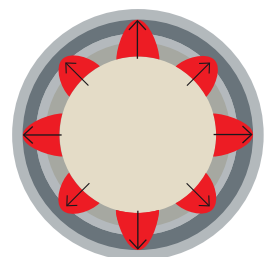
Kun antioksidantit ovat hapettuneet, happimolekyylit ryhtyvät tekemään työtä kumin tyydyttymättömissä kaksoissidoksissa renkaan sisäpinnalta kulutuspinnta kohti. Hapen pilkkoessa kaksoissidoksia rengaspaine laskee.



Paineilman lisääminen renkaaseen itse asiassa kiihdyttää kumin haurastumista, kun uusi happi pääsee reagoimaan rengasrungon sisällä, lähempänä kulutuspinntaa vielä ehjänä olevien kaksoissidoksien kanssa



Jossakin vaiheessa kulutuspinntan alaosa pääsee kosketuksiin haurastuneen kumikerroksen kanssa. Tässä vaiheessa kumin duometrillä mitattavissa oleva kovuus muuttuu ja yleensä kuluminen kiihtyy.



Jäljellä oleva kulutuspinna kuluu huomattavasti nopeammin kuin uusi. Tämän ilmiön tulokset ovat nähtävänä kuvassa 8.

Typpi on todellinen win-win-ratkaisu.

Taloudellisempi, turvallisempi ja ympäristöystävällisempi.

Typpiä on käytetty renkaiden täyttämiseen jo kauan esimerkiksi lentokoneissa, kilpa-autoissa, NASAn avaruussukkuloissa, maansiirtokoneissa ja sotilasajoneuvoissa. Viime vuosina tyypitäyttö on ollut julkisuudessa esillä, ja nyt sitä käytetään myös hyötyajoneuvoissa ja henkilöautoissa. Polttoaineiden kohonneet hinnat ja maailmanlaajuiset ympäristöongelmat ovat eittämmättä jouduttaneet tyypin käytön yleistymistä.

Kuivan typpikaasun valmistuksen hinta on jarruttanut tyypitäytön yleistymistä aivan viime vuosiin saakka. Valmistusmenetelmien kehittyminen on kuitenkin laskenut kustannuksia. Tänä päivänä Linden typpiasemat mahdollistavat tyypinjakeluyksiköiden asentamisen minkä tahansa rengasliikkeen tai huoltoaseman yhteyteen, jolloin nämä yritykset pystyvät tarjoamaan tyypitäytön kiistattomat hyödyt asiakkailleen.

Useimmilla ajoneuvoilla ajetaan väärillä rengaspaineilla

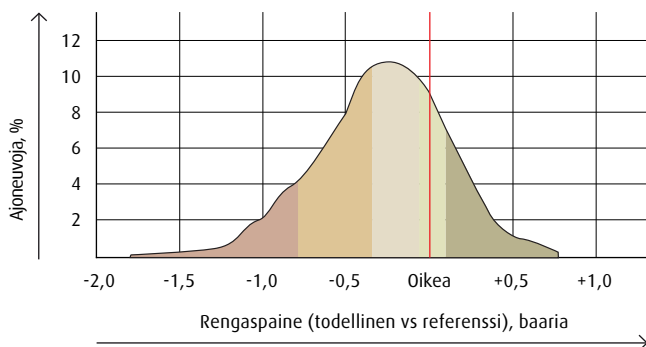
Kaikki rengasvalmistajat suosittelevat, että rengaspaineet tarkistetaan ja säädetään vähintään kahden viikon välein. Tutkimukset kuitenkin osoittavat, että jopa 85 prosentissa ajoneuvoista rengaspaineet ovat väärät. Useimmissa tapauksissa paine on liian alhainen.

Daltonin laki

Daltonin osapainelain mukaan kaasuseoksen kokonaispaine on sen sisältämien kaasujen osapaineiden summa. Kaavassa P1 on kaasun 1 osapaine, P2 kaasun 2 ja niin edelleen. Ilmalla täytetyssä renkaassa komponenttikaasujen osuus paineen ylläpitämisessä kasvaa sitä mukaa kun paine nousee. Ilma onkin huono ratkaisu renkaiden täyttämiseen, koska ilmakaasuseoksen "muiden kaasujen" osuus (1%) pakenee renkaasta hyvin nopeasti ja hapen osuuskin (21%) verrattain helposti.

Rengaspaineiden jakauma 2007

Liian suuri paine ReferenssiViitteet Liian pieni paine
Huomattavasti liian pieni paine 38% Ehdottomasti liian pieni paine 16%



Oikea rengaspaine laskee polttoaineenkulutusta

Yleisesti ottaen polttoaine on suurin yksittäinen ajoneuvon käyttökustannuserä.

Rengasvalmistajat ovat yhtä mieltä siitä, että vajaapaineisilla renkailla ajettaessa polttoainetta kuluu noin 3–5 prosenttia enemmän kuin suosituksen mukaisilla rengaspaineilla, sillä vierintävastus on suurempi. Alhaisilla rengaspaineilla ajoneuvo tarvitsee siis normaalia enemmän polttoainetta. Tyypellä täytetyissä renkaissa oikea rengaspaine säilyy jopa kuusi kertaa pidempään kuin paineilmalla täytetyissä. Renkaan vierintävastuksen pitäminen jatkuvasti matalana vähentää polttoaineenkulutusta.

Tyypellä täytetyissä renkaissa oikea rengaspaine säilyy jopa kuusi kertaa pidempään kuin paineilmalla täytetyissä. Renkaan vierintävastuksen pitäminen jatkuvasti matalana vähentää polttoaineenkulutusta.

Oikea rengaspaine vähentää kulutuspinnan kulumista

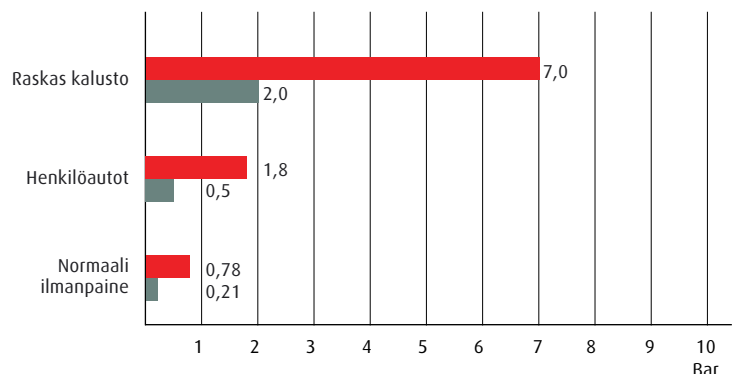
Koska N-TYRE®-rengastyppi tunkeutuu renkaan kumimateriaalien läpi huomattavasti hitaammin kuin paineilman happi, oikean rengaspaineen ylläpitäminen on helpompaa.



Daltonin laki

$p_{\text{Rengas}} = p_{\text{Happi}} + p_{\text{Argon}} + p_{\text{CO}_2} + p_{\text{Muut}} + p_{\text{Typpi}}$

— Typpi — Muut komponentit



p Happi	+ p Argon	+ p CO ₂	+ p Muut	+ p Typpi	= p Rengas
20,946%	0,934%	0,033%	0,003%	78,084%	100,00%

Kun suosituspaine pystytään säilyttämään jatkuvasti, renkaiden kulutuspinna kestää niin kauan kuin renkaan valmistaja on tarkoittanut. Vajaapaineiset renkaat kuluvat nopeammin. Tämä on todettu useissa kattavissa laboratorio- ja kenttäkokeissa. Mitä alhaisempi renkaiden liikekitka on, sitä pitempään niillä voidaan ajaa ennen vaihtotarvetta.

Renkaan ja tienpinnan välisen kitkan lisäksi myös renkaiden sisäinen kitka on merkittävä käyttöikään ja suorituskykyyn vaikuttava tekijä. Kun rengaspaine on oikea, renkaiden seinämät tukevat ajoneuvon painoa mahdollisimman tehokkaasti ja vaimentavat tienpinnan epätasaisuudet. Mikäli rengaspaine on liian alhainen, renkaiden sivuseinämät pääsevät joustamaan liikaa, mikä aiheuttaa ylimääräistä mekaanista rasitusta renkaan rakenteelle ja lämmön muodostumista. Tämä mekaaninen rasitus kuluttaa renkaita nopeammin, mistä aiheutuu ennenaikaista vanhentumista, kulutuspinnan rakenteen leviämistä, halkeilua sekä puhkeamisia.

Oikea rengaspaine parantaa turvallisuutta

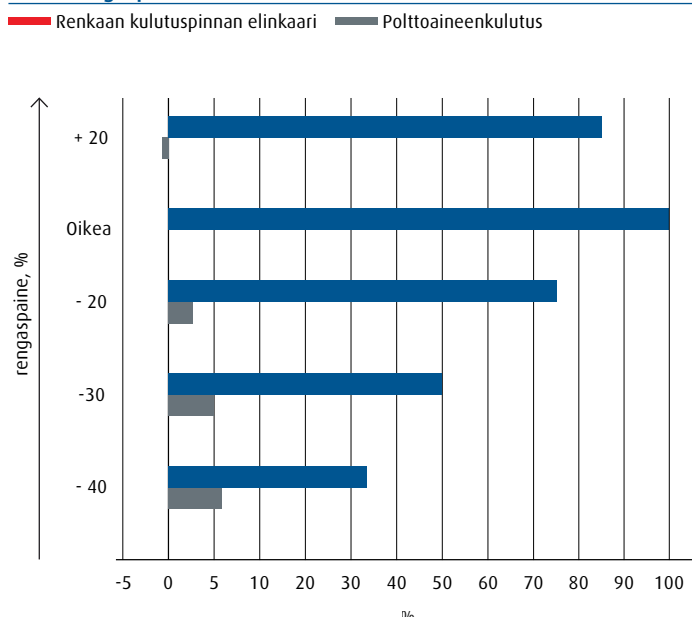
Rengaspaineet vaikuttavat ratkaisevalla tavalla ajoneuvon ohjattavuuteen, jarrutusmatkaan ja vakauteen. Renkaiden suunnittelijat kehittävät renkaat toimimaan tietyssä paineessa, jotta rengas muodostaa halutun ”jalanjäljen” tienpintaan. On helppoa ymmärtää, että vajaapaineinen rengas ei suoriudu esimerkiksi hätäjarrutuksesta tai äkillisestä suunnanmuutoksesta yhtä hyvin kuin oikein täytetty rengas.



90% kaikista rengasrikoista aiheutuu liian alhaisista rengaspaineista. Tämä koskee erityisesti raskasta kalustoa. Näissä tapauksissa on aina vakavan loukkaantumisen vaara.

Oikean rengaspaineen ylläpitäminen on paras yksittäinen asia, mitä renkailla voidaan tehdä. Se on niin tärkeää, että nykyään yhdysvaltalainen liikenneturvallisuudesta vastaava National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) vaatii autonvalmistajia asentamaan rengaspaineiden seurantarjestelmän kaikkiin kevyisiin ajoneuvoihin.

Oikea rengaspaine säästää rahaa



Renkaan kontaktipinta riippuu rengaspaineesta



Renkaan kosketuspinta kuivaan tiehen on noin postikortin kokoinen.

Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että liian alhainen rengaspaine voi lisätä polttoaineenkulutusta jopa 3-5% ja kiihdyttää renkaiden kulumista huomattavasti.

Tulevaisuus on typen.

Typpi on tulevaisuus.

Paineenvalvontajärjestelmät

Yhä useammat autonvalmistajat ovat kiinnittäneet huomiota renkaiden oikean paineen tärkeyteen ja vaikutukseen polttoaineenkulutukseen, renkaiden kulumiseen ja turvallisuuteen. Useiden valmistajien autoissa on elektroninen rengaspaineen valvontajärjestelmä. Vanteen sisäpuolelle asennettu anturi toimittaa kuljettajalle tiedon renkaiden paineista ja antaa hälytyksen, mikäli paine laskee liikaa. Herkkien elektronisten laitteiden käyttäminen on haastavaa ympäristössä, jossa on kosteutta, öljyä, pölyä ja happea. Rikkoontuneen anturin vaihtaminen voi olla kallista. Näiden lähettimien toimintaympäristö saadaan optimoitua poistamalla kosteus, öljy, pöly ja happi. Kun anturit ympäröidään typpikaasulla, ne toimivat parhaalla mahdollisella tavalla. Rengaspaineen tarkkailujärjestelmän ja typpitäytön yhdistelmä on turvallisin asianmukaisen rengaspaineen ylläpitämiseen.

Osallistu ympäristön parantamiseen

Hiilidioksidipäästöjen ympäristövaikutukset koskettavat meitä kaikkia. Kaikki maat etsivät ratkaisuja pystyäkseen vähentämään ilmakehän CO₂-päästöjä. Pitkän aikavälin tavoite on tietenkin nollataso. Lyhyellä aikavälillä tarkasteltuna se ei kuitenkaan ole realistinen tavoite. Sen vuoksi kaikkien on osallistuttava talkoisiin, vaikka pienelläkin panoksella.

Kuten aiemmin mainittiin, typpitäytön käyttäminen renkaissa vähentää polttoaineenkulutusta sekä hidastaa renkaiden kulumista. Jokainen kulutettu polttoainelitra lisää planeettamme hiilidioksidikuormaa 2,5 kilogrammalla. On helppoa laskea tyypeä käyttävien ajoneuvojen panos hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Renkaiden pitempi käyttöikä tarkoittaa, että niitä on hyödynnetty tehokkaammin. Sen ansiosta loppukäyttäjille tarvitsee valmistaa ja toimittaa vähemmän renkaita. Myös tätä kautta ympäristöön kohdistuvat haitat ovat pienemmät.

N-TYRE®-typen yhteenveto

- ylläpitää oikean rengaspaineen
- vähentää polttoaineenkulutusta
- parantaa kulutuspinnan kestoja
- pidentää rengasrunгон käyttöikää
- parantaa käsiteltävyyttä ja turvallisuutta
- hapen puuttuminen estää palamisreaktion
- positiiviset ympäristövaikutukset



Renkaiden turvallisuusvinkkejä.

A:sta Ö:hön.

Renkaiden turvallisuustarkastus

- Tarkista rengaspaineet säännöllisesti (kahden viikon välein), muista myös vararengas.
- Tarkista, etteivät renkaiden kuluspinnat ole kuluneet epätasaisesti, ja ettei renkaissa ole murtumia, ylimääräistä materiaalia tai muita kulumisen tai vaurion merkkejä.
- Irrota kuluspintaan tarttuneet lasinpalat ja muu materiaali.
- Varmista, että venttiilinsuojukset ovat paikoillaan.
- Tarkista rengaspaineet aina ennen pitkiä matkoja.
- Älä lastaa ajoneuvoon ylikuormaa. Tarkista suurin suositeltu kuorma renkaiden tietokilvestä tai ajoneuvon käyttöohjekirjasta.
- Jos ajoneuvoon kytketään perävaunu, ota huomioon, että vetoauto kantaa osan kuormatun perävaunun painosta.

Rengasvaurioiden ehkäiseminen

- Hidasta, jos sinun on ajettava kuopan tai tiellä olevan esineen yli.
- Älä aja jalkakäytävien reunakiveyksien tai tiellä olevien esteiden yli. Varo reunakiveyksiä myös pysäköidessäsi niiden viereen.

Rengaspaineet on aina muistettava tarkistaa riippumatta siitä, millä renkaat on täytetty.



Pähkinäkuoressa.

Kun renkaat täytetään typpellä, niillä voidaan ajaa jopa 25% enemmän kilometrejä, ennen kuin kulutuspinta on kulunut loppuun.

Yleisesti ottaen ajoneuvojen toiseksi suurin ylläpitokustannuserä polttoaineen jälkeen ovat renkaiden korjaus- ja vaihtokustannukset.

Kilpa-autoissa baarien murto-osien muutokset rengaspaineissa voivat vaikuttaa ajoneuvon käyttöön radikaalisti. Sen vuoksi niissä käytetään kuivaa typpeä.

Kaikki rengasvalmistajat suosittelevat, että rengaspaineet tarkistetaan vähintään kahden viikon välein.

Typpitäyttö käytännössä estää renkaiden hapettumisen aiheuttaman vanhenemisen. Kuljetusyritykset pystyvät näin saavuttamaan suuria säästöjä.

Typellä täytettyjen renkaiden kulutuspinta kestää paremmin, koska happea ei pääse tunkeutumaan renkaan sisäpuolelta kulutuspintaan.

Renkaiden typpitäyttö on yksinkertainen mutta merkittävä toimintaa parantava menetelmä kaikille ajoneuvoille. Typpi on hyvin edullista. Sitä käyttämällä saadaan säästöjä polttoaine- ja ylläpitokustannuksissa sekä saavutetaan parempi suorituskyky ja turvallisuus. Näin helposti tavallinen henkilöauton omistaja voi säästää vuosittain jopa 30% polttoaine-, rengas- ja käyttökustannuksissa

- Typpi pitää renkaat 20% viileämpänä.
- Typellä täytetyillä renkailla ajettaessa polttoainetta kuluu vähemmän kuin paineilmalla täytetyillä renkailla. Näin saavutetaan keskimäärin 4 prosentin säästö polttoaineenkulutuksessa* *
- NHTSA, Yhdysvallat.
- Tutkimuksissa on osoitettu typpitäytön vähentävän rengasriikkoja jopa 80%.



Viitteet.

Million Mile Truck Tires – Available Today

Lawrence R. Sperberg,
Probe Scientific Lab. El Paso, Teksas, Yhdysvallat 1985

Long Term Durability of Tires

Tokita et. al,
Uniroyal Inc Research Centre 1985

Factors in Tubeless Radial Tires – 1993

Technical Yearbook, Rubber and Plastics News
David M. Coddington, Exxon Chemical Company 1993

Nitrogen Inflation for Truck Tires – Clemson Tire Conference

Guy Walenga,
Bridgestone Firestone 2004

Effects of Nitrogen Inflation on Tire Aging and Performance

Baldwin, Bauer, Ellwood,
Ford Motor Company 2004

Lisää tieteellistä taustatietoa on saatavana seuraavista tutkimuksista:

University of Bologna
Faculty of Engineering
Mechanical Engineering Department
"Tyres Inflation with de-oxygenated air"

Lukuvuosi: 1999/2000



Innovaatioilla etumatkaa.

Innovaatiiviset toimintatavat ovat tehneet Lindestä edelläkävijän kaikkialla maailmassa. Tekniikan suunnannäyttäjänä tehtävämme on parantaa tasoa jatkuvasti. Kehitämme jatkuvasti uusia korkealaatuisia tuotteita ja innovatiivisia prosesseja yhdessä asiakkaittemme kanssa.

Linde antaa enemmän. Luomme lisäarvoa, selkeästi havaittavia kilpailuetuja ja parempaa kannattavuutta. Kaikki menetelmämme räätälöidään asiakkaiden vaatimusten mukaan. Tarjoamme sekä vakio- että asiakaskohtaisia ratkaisuja. Ne on tarkoitettu kaikenkokoisille ja kaikilla aloilla toimiville yrityksille.

Linde – Making our world more productive