

ANORDNING INNEFATTANDE KATJONBYTARE FÖR ATT MINSKA SURHETEN I MOTOROLJA SAMT MOTOR MED EN SÅDAN ANORDNING

TEKNISKT OMRÅDE

- Uppfinningen hänför sig till en anordning för att minska surheten i en motorolja samt en
- 5 motor med en sådan anordning. Speciellt hänför sig uppfinningen till en anordning som använder jonbytare för att minska mängden vätejoner i en motorolja för en förbränningsmotor på ett tungt fordon.

BAKGRUND

- Idag ställs höga krav på att motorer ska släppa ut en så liten mängd ämnen som är
- 10 skadliga för miljön som möjligt, samtidigt som det är önskvärt att öka tiden mellan servicetillfällen. För att en motor ska uppfylla detta så ställs höga krav på oljan som används för att smörja och kyla den. En väl fungerande förbränningsmotor förbrukar mindre drivmedel och släpper ifrån sig en mindre mängd ämnen som är skadliga för miljön. För att t ex en förbränningsmotor ska släppa ut en mindre mängd föroreningar vill man
- 15 öka det tryck och den temperatur vid vilken förbränningen sker. Det ställs då än högre krav på de i motorn ingående komponenterna, bland annat motoroljan. Särskilt stora påkänningar utsätts motorer i tunga fordon för, då dessa måste tillhandahålla en mycket stor kraft för att fordonet och tillhörande last ska kunna transporteras på önskvärt sätt.

- Motorolja används som smörjmedel i förbränningsmotorer. Genom kontakt med sura
- 20 förbränningsgaser försuras motoroljan som degraderas och kan bli korrosiv, vilket påverkar både motoroljans tribologiska (smörjande) egenskaper och smörjsystemets ytskikt negativt.

- För att förbättra motoroljans egenskaper tillsätts olika additiv. Bland annat tillsätts surhetsreglerande (buffrande) additiv, men också viskositetsreglerande, antioxidativa och
- 25 slitagehämmande additiv för att kunna hantera de höga tryck och temperaturer under vilka motorn arbetar. Dessa additiv förbrukas med tiden och när mängden additiv i motoroljan nått en viss nivå måste motoroljan bytas ut. Konsekvensen av att additiven förbrukas är bland annat att motoroljans tribologiska egenskaper försämras och i värsta fall orsakar motoroljan ett korrosivt slitage på de komponenter den kommer i kontakt med. Additiven
- 30 är viktiga för att motoroljan ska fungera på ett önskvärt sätt, men de leder också till ökade nivåer av sot i avgasströmmen. För stora halter av sot i avgaserna medför en högre belastning på avgasrenande komponenter, t ex partikelfiltret.

Jonbytare är fasta material (olösliga matriser), ofta med en kol/kisel- baserad grundstruktur, som har förmågan att binda positiva eller negativa joner (kat- respektive anjonbytare). En katjonbytare kan fånga positiva joner av ett slag samtidigt som den avger positiva joner av ett annat slag. På motsvarande sätt fångar en anjonbytare negativa joner av ett slag samtidigt som den avger negativa joner av ett annat slag. De joner som fångas/avges från en jonbytare kallas motjoner.

Det finns idag en ny teknik, COT (Clean Oil Technology), som kontinuerligt renar oljan under drift. Systemet monteras som en förbiledningskanal och oljan passerar dels ett finmaskigt partikelfilter där mycket små fasta föroreningar avlägsnas och dels en förångningsenhet som avskiljer flytande föroreningar med lägre ångtryck än motoroljans. Med denna teknik åtgärdas dock inte den ökande surheten hos motoroljan.

WO 2004/094381 A1 beskriver surhetsreglering och kontroll av smörjande vätska som används i luftkompressorer av skruv- eller centrifugaltyp. Smörjande vätska som används i luftkompressorer av skruv- eller centrifugaltyp utsätts inte för en lika aggressiv miljö som motorolja och därför innehåller de inte så mycket varken additiv eller skadliga partiklar. De utsätts dock för en viss sur belastning kontinuerligt och för att åtgärda det föreslås enligt WO 2004/094381 A1 att anjonbytare används.

GR1004835B1 beskriver filtrering och surhetsreglering av motorolja med jonbytare. Surhetsregleringen sker i en separat anordning utanför fordonet och motoroljan ska bli så ren som möjligt, dvs inga tillsatser, additiv eller föroreningar ska finnas kvar i oljan. Detta medför att det som är dyrt och skiljer en bra motorolja från en sämre motorolja, additiven avlägsnas men samtidigt avlägsnas också andra tillsatser till oljan. Resultatet blir en ren och relativt billig bulkolja.

SYFTE MED UPPFINNINGEN

Ett syfte med uppfinningen är att åtgärda de problem som återfinns i den kända tekniken. Särskilt syftar uppfinningen till att åstadkomma en anordning för att minska surheten i en motorolja i en motor på ett tungt fordon, vilken anordning förlänger livslängden på motoroljan genom att avlägsna de surgörande ämnena men utan att avlägsna de gynnsamma additiven. Ett annat syfte är att tillhandahålla en sådan anordning i motoroljans normala flöde.

SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

Enligt uppfinningen uppnås de ovan nämnda syftena med en anordning för att minska surheten i motorolja innefattandes en behållare genom vilken en viss mängd motorolja

kan flöda där behållaren innefattar jonbytare. Jonbytaren är en envärd katjonbytare och anordningen är placerad i motoroljans normala flöde.

Den envärda katjonbytaren har förmågan att binda positiva joner. Den kommer alltså att binda fria vätejoner från motoroljan, men utan att påverka mängden additiv, och kan
5 därmed förlänga livslängden på motoroljan. Genom anordningen som innehåller envärda katjonbytare går det också att använda mindre mängd additiv i motoroljan vilket leder till en minskad mängd sot i avgasströmmen och att motoroljan blir billigare.

Genom att behållaren är placerad i oljan normala flöde, behövs ingen extra ledning eller anordning för dessa placering. Den inryms i en komponent som redan finns i
10 smörjoljesystemet och därmed blir det inget problem att finna lämpligt utrymme, vilket annars är ett vanligt förekommande problem vid motorer, framför allt motorer för fordon.

Tiden mellan servicetillfällen blir också längre om motoroljans surhet kan minskas under drift av motorn och inte enbart vid servicetillfällen. Motorn kan då vara i drift en större del av sin livstid. Till exempel då motorn är anordnad på ett tungt fordon som används i
15 näringsverksamhet är det av stor vikt att fordonet är på verkstad så kort tid som möjligt.

Additiven kan betraktas som ett internt verkande system, efter tillsats är de en del av motoroljan. Katjonbytaren enligt uppfinningen kan däremot betraktas som ett externt verkande system eftersom kanjonbytarna är i kontakt med motoroljan men inte hör till motoroljans sammansättning. Katjonbytaren kan vara fixerad i en del av
20 förbränningsmotorns smörjsystem men utan att följa med motoroljans ström genom systemet.

Enligt en utföringsform av uppfinningen är andelen envärda katjonbytare på den totala mängden motorolja som surhetregleras i anordningen upp till 10 vikt% och enligt en annan utföringsform är andelen upp till 2 vikt%. Även låga halter av katjonbytare ger en
25 minskning av surheten hos motoroljan. Den mängd motorolja som surhetsregleras är den mängd som finns i smörjsystemet. Uppfinningen fungerar också för högre andel katjonbytare, t ex upp till 20 vikt% eller upp till 25 vikt%.

Enligt ytterligare en utföringsform av uppfinningen så är åtminstone en del av, eller hela, behållarens vägg utformad med perforeringar, hål eller semipermeabla membran. Delar
30 av, eller hela, behållarens vägg kan också utgöras av nät. Katjonbytarna är inneslutna i en behållare för att undvika att motoroljan förorenas av katjonbytarna. Det är inte önskvärt att dessa finns fria i smörjsystemet, utan de ska vara samlade för att inte kunna följa med motoroljan runt i smörjsystemet. För att motoroljan ska komma i kontakt med katjonbytarna ska behållarens väggar vara genomträngliga för motoroljan så att

motoroljan kan tränga in i behållaren och komma i kontakt med katjonbytarna. När motoroljan är i kontakt med katjonbytarna byts vätejonerna ut mot motjonerna i behållaren. Genom att utföra hela eller delar av behållarens vägg med partier som är genomträngliga för motoroljan så passerar den enklare in i behållaren och går enklare ut ur behållaren.

- 5 Andelen av behållarens yta som medger inträngning av motorolja i behållaren påverkar också hur snabbt utbytet av joner kan ske.

Enligt ännu en utföringsform av uppfinningen utgörs behållaren av motorns oljefilterhus. Jonbytaren är då integrerad med motorns ordinarie oljefilter. Då det är lätt att byta motorns oljefilter blir det också lätt att byta jonbytaren.

- 10 Uppfinningen avser också en motor innefattande en anordning för att minska surheten i en motorolja, samt ett fordon med en sådan motor.

FIGURBESKRIVNING

Figur 1 visar schematiskt ett fordon med en motor enligt uppfinningen.

- 15 Figur 2 visar schematiskt ett tvärsnitt genom en oljesump med en anordning enligt uppfinningen.

Figur 3a-3c visar schematiskt olika varianter av en behållare enligt en första utföringsform av uppfinningen.

Figur 4a-4b visar schematiskt olika varianter av en behållare enligt en andra utföringsform av uppfinningen.

- 20 Figur 5 illustrerar grafiskt förhållandet mellan buffrande additiv och motoroljans surhet ser ut.

Figur 6 illustrerar grafiskt förhållandet mellan förbrukning av buffrande additiv och motoroljans surhet när katjonbytare enligt uppfinningen används.

- 25 Figur 7 illustrerar grafiskt förhållandet mellan förbrukning av buffrande additiv och motoroljans surhet när katjonbytare enligt uppfinningen används.

Figur 8 visar ett diagram enligt ett exempel enligt uppfinningen.

DETALJERAD BESKRIVNING AV UPPFINNINGEN

Figur 1 visar ett fordon 401 med en motor 403 enligt uppfinningen. På bilden är fordonet 401 visat som en lastbil, men det kan också vara en anläggningsbil, en dragbil eller någon

annan typ av fordon som drivs av en förbränningsmotor. Uppfinningen kan också tillämpas på en fristående motor, till exempel i ett reservkraftverk, eller på en båtmotor.

I figur 2 visas en genomskärning av en första utföringsform av uppfinningen. En anordning 100 för att minska surheten i en motorolja är placerad i motorns 403 oljesump 103.

- 5 Anordningen 100 består av en behållare 101 som innefattar envärda katjonbytare 102. Från oljesumpen 103 pumpas motoroljan via ett oljefilter ut till de olika förbrukningsställena. Därefter återförs motoroljan till oljesumpen 103. Då anordningen 100 är placerad i oljesumpen 103 kommer den alltså att befinna sig i motoroljans normala flöde. Flödet i oljesumpen 103 är förhållandevis lugnt och då anordningen 100 är placerad
- 10 där är påverkan på motoroljans flöde liten. Det är önskvärt att anordningen 100 påverkar flödet av motoroljan så lite som möjligt eftersom det är så viktigt att motoroljan kan förs fram till förbrukningsställena så ostört som möjligt.

- Behållarens 101 storlek kan variera i förhållande till oljesumpen 103 och storleken på behållaren 101 i figur 2 är inte skalenlig. En större behållare kommer att ge en
- 15 förhållandevis stor yttre yta av katjonbytare för oljan att komma i kontakt med. Dessutom kommer volymen av katjonbytare 102 att vara ganska stor och motoroljans penetration in i behållaren kommer att minska med ökande volym på behållaren. Detta kommer att sänka hastigheten på jonutbytet och kan även påverka effektiviteten negativt. En mindre behållare kommer att ha en mindre yttre yta av katjonbytare för motoroljan att komma i
- 20 kontakt med. Däremot kommer motoroljans penetration att vara högre och katjonbytarnas motjoner förbrukas något snabbare, både eftersom volymen av katjonbytare är mindre än i en större behållare och för att utbyteshastigheten i större grad bibehålls i en mindre behållare.

Flera behållare kan vara placerade i oljesumpen 103.

- 25 Åtminstone en del av behållarens 101 vägg eller väggar kan ha perforeringar, hål 105 eller semipermeabla membran, eller åtminstone en del av behållarens vägg eller väggar kan utgöras av nät. Membranet ska vara genomträngligt för motorolja men hålla de envärda katjonbytarna inne. Hela behållarens vägg eller väggar kan ha perforeringar, hål, semipermeabla membran eller utgöras av nät.
- 30 Storleken på perforeringarna, hålen och nätets öppningar avgör också hur enkelt och/eller snabbt samt effektivt utbytet mellan motorolja och katjonbytare blir. Membrans genomtränglighet påverkar också hur enkelt och/eller snabbt samt effektivt utbytet mellan motorolja och katjonbytare blir. Perforeringarna, hålen, membranen eller öppningarna i ett nät måste vara så små att katjonbytarna inte tränger ut genom perforeringarna, hålen,

membranen eller öppningarna. De envärda katjonbytarna kan ha en partikelstorlek upp till 40 µm. Partikelstorleken kan t ex vara mellan 20 och 40 µm. Storleken på perforeringar, hål, membran och öppningar får sedan anpassas efter partikelstorleken på de envärda katjonbytarna.

- 5 Behållaren 101 kan till exempel tillverkas i rostfritt stål, men andra metalliska eller polymera material är också tänkbara, till exempel polyester. Vid valet av material till behållaren 101 måste beaktas den aggressiva miljö som anordningen 100 kommer att vistas i. Behållaren 101 kan tillverkas av flätat eller perforerat material för att den önskade genomträngligheten ska uppnås, dvs att motoroljan kan tränga i men katjonbytarna kan
10 inte tränga ut. Hela eller delar av behållarens vägg kan också utgöras av ett semipermeabelt membran. Ett sådant membran medger att endast vissa joner eller molekyler passerar igenom.

- I figur 3a-3c visas några olika varianter av behållare 101. Behållaren 101 i figur 3a är utformad som en sfär med små öppningar 105 fördelade över sfärens yta men ytan kan
15 också vara utformad i ett nät eller dylikt enligt vad som beskrivits ovan. I figur 3b är behållaren 101 utformad som en cylinder med små öppningar 105 i dess kortsidor. I figur 3c är behållaren 101 utformad i ett semipermeabelt membran. Några öppningar är då inte synliga på dess yta.

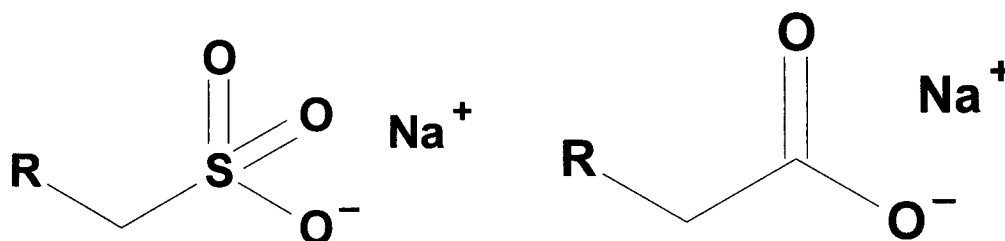
- En andra utföringsform av en anordning 200 enligt uppfinningen visas i figur 4a och 4b.
20 Där är de envärda katjonbytarna 202 inkorporerade i ett motoroljefilterhus 201.

- Ett motoroljefilter 209 är anordnat i filterhuset 201 och har ofta en cylindrisk form och kan bestå av ett filtermedium som innefattar cellulosafibrer och/eller syntetiska fibrer. Oljan filtreras genom oljefiltret 209. De envärda katjonbytarna 202 kan placeras i samma utrymme 207 som rymmer det cylinderformiga oljefiltret 209 vilket visas i figur 4a.
25 Katjonbytarna 202 kan också placeras i utrymmet 208 mellan det cylinderformiga oljefiltret 209 och oljefilterhusets 201 väggar vilket visas i figur 4b. Det cylinderformiga oljefiltret 209 kan vara veckat vilket är vanligt för oljefilter. Filterhuset 201 har ett inlopp 204 där oljan går in i den riktning som markeras av pil A. Motoroljan transporteras sedan i det inre utrymmet 207 av filterhuset och ut genom oljefiltrets 209 väggar till det yttre utrymmet 208
30 av filterhuset 201 varefter motoroljan transporteras ut genom filterhusets utlopp 203 i den riktning som markeras med pil B. I filterhusets inlopp 204 kan en vägg 206 anordnas, med perforeringar, hål eller nät, och i filterhusets utlopp 203 kan en vägg 205 anordnas, med perforeringar, hål eller ett nät, för att hålla de envärda katjonbytarna i filterhuset 201.

I de ovan visade exemplen är en anordning 100, 200 enligt uppfinningen placerad i oljesumpen 103 eller inkorporerad i motoroljefilterhuset 201. Det är också möjligt att placera den uppfinningsenliga anordningen någon annanstans i motoroljans normala flöde.

Det är av högsta vikt att additiven som tillsatts motoroljan inte interagerar med jonbytaren och därmed inaktiveras. För att minimera risken är det därför nödvändigt att jonbytaren är en envärd katjonbytare, vars enda syfte är att fånga in vätejoner. Det är enbart envärda katjonbytare som kan användas eftersom additiv annars skulle kunna bytas in i jonbytaren eller adsorberas på jonbytaren. Den envärda katjonbytaren kommer att byta vätejonerna i motoroljan mot andra, inte surgörande, jonslag. Det kan finnas andra laddade molekyler som additiv som inte ska bytas ut i motoroljan utan ska finnas kvar i motoroljan för att bibehålla funktionen hos motoroljan. Om motoroljan utsattes för både anjonbytare och katjonbytare skulle motoroljans funktioner tas bort. Jonbytarna enligt uppfinningen innefattar därför enbart envärda katjonbytare. Den surhetsreglerande anordningen för motorolja innefattar därmed inte anjonbytare.

Nedan visas två exempel på hur en katjonbytare kan se ut.



R är matrisen jonbytaren är bunden till och kan vara vilken matris som helst som fungerar för en jonbytare. Som exempel på matris kan polystyren nämnas. Motjonen i dessa två fall är Na^+ .

Jonbytaren kan vara en stark eller svag katjonbytare. pK_a -värdet är en jämviktskonstant som beskriver vid vilket pH det föreligger en jämvikt mellan jonbytarens protonerade och deprotonerade form. Detta innebär att svaga katjonbytare förlorar sin laddning vid låga pH medan starka katjonbytare bibehåller sin laddning. Starka katjonbytare har ett pK_a under 0, medan svaga katjonbytare har ett pK_a mellan 0 och 7.

Eftersom katjonbytaren är envärd är katjonbytarens motjoner envärda. Katjonbytarens motjoner kan vara alkalimetaller. Katjonbytarens motjoner kan t ex väljas bland Na^+ och

K^+ , Na^+ - och K^+ - joner används idag ofta i katjonbytare. Genom kontakt med sura förbränningsgaser försuras motoroljan, dvs. halten fria vätejoner i motoroljan ökar. En katjonbytare har förmågan att binda dessa vätejoner vilket leder till en reducering av lösningens eller oljans surhet och ett ökat bastal.

- 5 Jonbytare är regenererbara och kan därmed användas om och om igen, efter regenerering. Regenerering innebär att jonbytarens förmåga att byta joner återskapas. Rent praktiskt går det till så att jonbytarens avlägsnas från motorn och läggs i en basisk lösning med hög salthalt. Ett typiskt värde på pH för en sådan lösning är 8-10. Jonbytarens kan läggas i ett stillastående bad eller mer fördelaktigt, i ett genomströmningstråg.
- 10 Regenereringen blir mer effektiv om jonbytarens läggs i ett genomströmningstråg. Beroende på vilken metod man väljer så tar det olika lång tid innan vätejonerna är utbytta och jonbytarens återigen kan användas i en motor för att minska surheten. I fallet med en separat behållare som innefattar de envärda katjonbytarena kan hela behållaren avlägsnas från motorn och läggas i den basiska lösningen. Det är ett enkelt och rationellt sätt att
- 15 regenerera jonbytarens så att den kan återanvändas.

Det är också av vikt att jonbytarens klarar av höga temperatur och tryck.

- Nedan kommer figur 5-7 att beskrivas för att illustrera hur katjonbytare kan förlänga motoroljans livslängd eller hur mängden additiv kan minskas i motorolja. I figur 5-7 representerar den heldragna kurvan motoroljans surhet och den streckade kurvan
- 20 motsvarar mängden buffrande additiv.

I figur 5 visas hur buffrande additiv förbrukas över tid. Så länge som mängden buffrande additiv är relativt hög bibehålls surheten i motoroljan inom acceptabla nivåer men stiger kraftigt när de buffrande additiven förbrukats. Y-axelns siffror är inga verkliga siffror utan är utvalda för att tydliggöra relationen mellan buffrande additiv och surhet.

- 25 I figur 6 visas förhållandet mellan förbrukning av buffrande additiv och motoroljans surhet vid användning av katjonbytare. Genom att använda katjonbytare som komplement till de buffrande additiven kan man förlänga motoroljans livslängd. Detta åstadkoms genom att det katjonbytande materialet binder en viss mängd sura vätejoner och förlänger därmed tiden innan de buffrande additiven i motoroljan börjar förbrukas. Detta kan ses genom att
- 30 de båda kurvorna korsar varandra efter en längre tid jämfört med kurvan i figur 5.

I figur 7 visas förhållandet mellan förbrukning av buffrande additiv och motoroljans surhet vid användning av katjonbytare. Genom att använda katjonbytare som komplement till de buffrande additiven kan man minska mängden additiv i motoroljan med bibehållen livslängd. Detta åstadkoms genom att det katjonbytande materialet binder en viss mängd

sura vätejoner och förlänger därmed tiden innan de buffrande additiven i motoroljan börjar förbrukas. Samma resultat fås vid samma tidpunkt som i figur 5 fast med lägre koncentration additiv.

Nedan beskrivs ett exempel för att illustrera uppfinningen.

5 Utförande:

Jonbytaren testades på en starkt oxiderad olja (använd olja) med mycket lågt bastal (TBN) och en jämförelse utfördes också på samma olja fast oanvänd och använd olja utan jonbytare. Med behandlad olja menas olja som har behandlats med envärda katjonbytare enligt uppfinningen enligt punkt 1 och 2 nedan. Med använd olja menas att den varit i

10 omlopp i smörjsystemet i en förbränningsmotor.

1. 10 g olja vägdes in och därefter tillsattes 2,5 g jonbytare "Chicago Sky blue 6B" med CAS nr:2610-05-1. En magnet, en så kallad magnet-loppa, lades i botten av behållaren. Med hjälp av ett roterande magnetfält under behållaren fås magneten att rotera och därmed röra om i vätskan.

15 2. Provet fick stå med konstant omrörning under 1 dygn i rumstemperatur.

3. Därefter centrifugerades provet vid 4000 rpm under 10 min.

4. Ca 1,6 g av överfasen, det vill säga det lager av en skiktad vätska som ligger överst, användes till TBN metoden enligt ASTM D4739-02

20 5. En något modifierad variant av ASTM D4739-02 användes för att bestämma TBN, Skillnaderna i metoderna beskrivs nedan.

Kemikalier	ASTM D4739-02	Modifierad metod
Lösningsmedel till titreringen	125 mL	75 mL
0,1 M HCl med IPA	100 μ L	60 μ L
Totala mängden 0,1 M HCl med IPA	4,0 mL	4,0 mL

Resultaten från försöken med oanvänd olja, använd olja utan katjonbytare samt använd olja med katjonbytare illustreras i figur 8.

25 I figur 8 visas representation av oljans beteende m a p buffertkapacitet (titrerkurvor) för oanvänd, använd (förbrukad) och använd motorolja som behandlats med den uppfinningsenliga anordningen. piH är ett värde som beskriver en oljas surhet på

motsvarande sätt som pH beskriver surheten i en vattenlösning. På x-axeln visas p*H*-värdet för motoroljan och på y-axeln visas motoroljans förmåga att buffra vätejoner, dvs förmågan att ta upp vätejonerna utan att bli surare.

- Mätpunkterna på kurvorna motsvarar tillsats av en viss mängd (samma mängd för varje
- 5 mätpunkt) syra. För den oanvända motoroljan (med ett ursprungsvärde på p*H*~6.3, se figur 8, A) finns ett område kring p*H*=4 (figur 8, D) där den buffrande effekten är väldigt god. Då en viss mängd syra tillförs motoroljan rör sig inte kurvan så mycket längs x-axeln (p*H*-värdet sjunker inte nämnvärt), istället buffras syran och kurvan rör sig längs y-axeln. Den
- 10 använda motoroljan har redan ett lågt p*H*-värde, ca 2,5 (figur 8, B), när testerna började, och för varje mängd tillförd syra sjunker p*H*-värdet (kurvan rör sig mot ett lägre värde på x-axeln). Ingen buffring sker och kurvan ligger därför huvudsakligen still på samma värde på y-axeln. Den tredje kurvan visar en förbrukad motorolja som behandlats med envärda katjonbytare enligt uppfinningen. Katjonbytare har gjort att p*H*-värdet har stigit till ca 5 (figur 8, C), istället för ca 2,5 som den använda motoroljan hade, innan testet började.
- 15 Additiven i motoroljan är fortfarande förbrukade och ingen buffring av syra sker, kurvan ligger huvudsakligen still längs y-axeln, men en större mängd syra kan tillsättas innan p*H*-värdet åter når en lägsta tillåten nivå. Genom behandlingen med envärda katjonbytare har alltså motoroljans livslängd förlängts.

- Uppfinningen är givetvis inte på något sätt begränsad till de ovan beskrivna
- 20 utföringsformerna, utan en mängd möjligheter till modifikationer därav torde vara uppenbara för en fackman på området, utan att denne för den skull avviker från uppfinningens grundtanke sådan denna definieras i bifogade patentkrav.