

STORITVE - ODSTRANJEVANJE VODE IZ INDUSTRIJSKIH OLJ

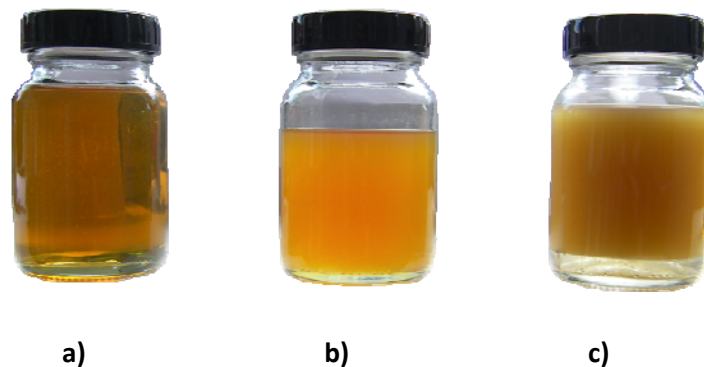
VPLIV VODE V OLJU NA DELOVANJE STROJNIH KOMPONENT

Olje se lahko z vodo kontaminira iz različnih virov. Najpogosteje voda prihaja v olja, ki so večinoma higroskopična, iz okoliškega zraka z prisotno zračno vlago, slabo zatesnjenih izmenjevalcev toplote »voda-olje« ali iz ostankov čistilnih posegov v sistemu.

Voda se lahko nahaja v olju v treh različnih fazah: raztopljena, emulzirana ali prosta. Najpogosteje se nahaja v raztopljeni fazi (**Slika 1.a**), torej v obliki prostih molekul vode v olju. Hidravlična in turbinska olja lahko zadržijo med 200 do 600 molekul vode na milijon molekul olja (ppm), oz. od 0,02 do 0,06 volumskega odstotka olja (vol. %).

Koliko vode lahko olje veže nase, ne da bi voda dosegla zasičenost in se pričela zbirati kot prosto stoječa voda, je odvisna od temperature, zračnega tlaka in ne nazadnje tudi od kemične sestave aditivov v olju. Z staranjem olja, se lahko mejna vrednost nasičene vode v olju dvigne tudi do 4-krat v primerjavi z novim oljem. Groba ocena za mejno nasičeno v večini olj, ob običajnih pogojih, ima vrednost >0.1 vol. % oz. 1000 ppm. Nad to koncentracijo se začnejo vodne molekule združevati v majhne kapljice vode pri čemer nastane emulzija vode in olja. Olje v tem primeru postane motno in pridobiva bel barvni odtenek (**Slika 1.b**).

Z nadaljnjim dodajanjem vode pride do popolne separacije vode in olja. V primeru mineralnih in nekaterih sintetičnih olj, katerih specifična teža je manjša od specifične teže vode, se pod oljem prične nabirati prosto stoječa voda (**Slika 1.c**).



Slika 1. Primeri kontaminacije olja z vodo: **a)** Olje z podnasičeno prisotnostjo vode, **b)** Delno nasičeno olje z vodo, **c)** Popolnoma nasičeno olje z vodo - na dnu je vidna prosto stoječa voda.

Največ težav povzročata emulgirana in prosto stoječa voda v olju. Relativna visoka nestisljivost vode v primerjavi z oljem zavira nastajanje tankih oljnih filmov, ki varujejo gibljive dele pred obrabo. S tem procesom prisotnost vode povečuje obrabe gibljivih strojnih delov z trenjem. Že 1 vol. % vode v olju zmanjša življenjsko dobo ležajev za več kot 90 %. Ne nazadnje lahko pri visokih tlakih v ležajih pride tudi do razpada molekul vode na ione kisika in vodika. Slednji se lahko vežejo na površine ležajev in

posledično povečajo krhkost materiala iz katerega so ti izdelani. Ko enkrat pride do razpok na površini ležaja se proces le še pospeši z reagiranjem aditivov v olju z nezaščiteno kovino v ležaju. Zaporedje teh dogodkov poteka vedno hitreje in odpoved strojnih delov je neizogibna.

Visoke temperature v olju skupaj z vodo uničujejo tudi oljne aditive za antioksidacijo in vodijo h koroziji, prav tako pa uničujejo tudi aditive proti penjenju, detergente in demulsifikatorje. Aditive, ki vsebujejo žveplo in fosfor voda v teh procesih spreminja v žveplovino in fosforno kislino. Voda tudi znižuje površinsko napetost olja, kar zmanjšuje kapaciteto absorpcije plinov iz zraka in tako pripomore k nastanku penjenja olja. Posledica tega je omejeno tvorjenje oljnih filmov, povečuje se gretje olja in ob prisotnosti zračnih mehurčkov se inducirajo oksidacijski procesi v olju, še posebej v prisotnosti katalitskih kovin kot so baker, svinec in kositer, ter povzroča kavitacijo pri višjih temperaturah in tlakih.

Voda, zaradi svoje izrazito polarne molekule, se veže na druge polarne nečistoče v olju. Vežava vode in polarnih oksidov, neaktivnih aditivov, mehanskih nečistoč, ogljikovodikovih molekulskih verig, povzroča nastanek dodatne emulzije v olju. Ta amorfná suspenzija seveda povzroča težave v pretoku in ne nazadnje tudi zapolni oljne filtre. Ob nizkih temperaturah, pod lediščem vode, je dodatna težava tudi tvorjenje ledenih kristalov, ki prav tako vplivajo na pretok olja.

Ob ugodnih pogojih prisotnost vode v olju je mogoč tudi nastanek mikrobiološke kontaminacije. Z časom se lahko zato v oljnih rezervoarjih tvorijo suspenzije biomase, ki prav tako zapolnijo filtre in s tem onemogočajo pretok olja. Prisotnost biomase praviloma tudi vodi k pospešenim korozijskim procesom.

Ker sta torej prosto stoječa in emulzirana voda v olju vir največjih poškodb, je cilj vzdrževalcev, da zadržijo nivo vode v olju pod točko nasičenja, torej vsaj med 100 do 500 ppm. Seveda pa je vsaka količina vode v olju škodljiva in jo je potrebno vseskozi odstranjevati, bodisi z zamenljivimi filtri, ki nase vežejo vodo, bodisi z namenskimi napravami, ki odstranjujejo vodo v vakuumsko evaporacijo oz. centrifugalnim postopkom izločanja vode.

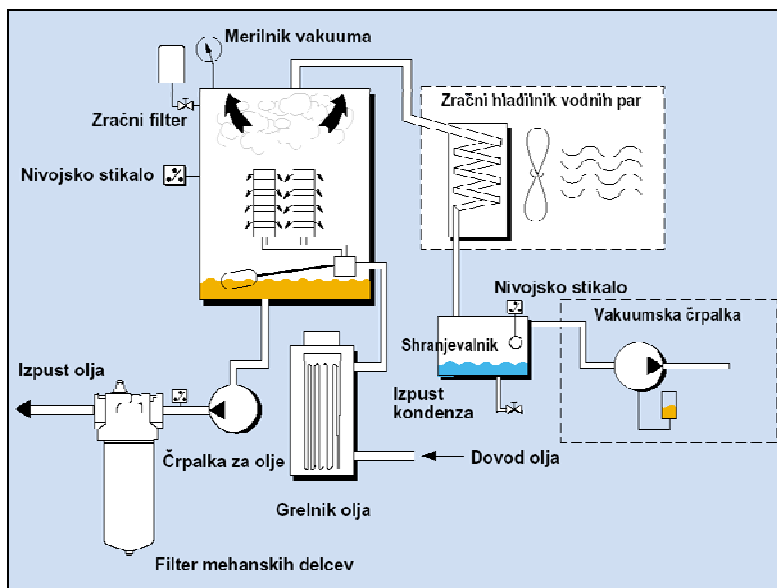
OSNOVE VAKUUMSKEGA ODSTRANJEVANJA VODE IZ OLJA

Med najbolj uporabljenimi postopki za izločanje vode iz olj, se uporabljajo t.i. vakuumski uparjevalniki vode. Prenosne izvedbe tovrstnih naprav so še posebno ugodne, saj so stroški ob uporabi ene same naprave, na mnogih različnih mestih občutno manjši v primerjavi z stacionarnimi sistemi. Obenem tovrstni sistemi največkrat opravljajo tudi dodatno funkcijo filtracije mehanskih delcev.

Ker se večinoma olja kontaminirajo z vodo in mehanskimi delci, redno filtriranje podaljša delovno dobo olja v povprečju tudi do 5-krat. Onesnažena industrijska olja, uporabniki nemalokrat zavržejo kot neuporabna, vendar pa je dejstvo, da lahko olja, ki še niso kemično razgrajena temveč le onesnažena, ponovno usposobimo za uporabo. Posledica tega so nižji obratovalni stroški za uporabnike in čistejše okolje. S stališča uporabe gre torej za izredno uporabne naprave, ki že ob nekajkratni uporabi opravičijo investicijo.

Za prosto stoječo vodo v olju se lahko uporabljajo centrifugalne filtrirne naprave, ki izkoriščajo dejstvo, da ima voda večjo specifično težo od večine olj in jo je zato moč izločiti z hitro centrifugo, kjer se na obodu izločajo težji mehanski delci in prosta voda; žal ponekod tudi koristni aditivi v olju. Omejitev tovrstnih naprav je, da slabo izločajo emulzirano vodo v olju. V ta namen se uporabljajo

drugačne vrste naprav t.i. vakuumski uparjevalniki vode, ki izkoriščajo dejstvo, da voda, ki sicer izpareva pri okoli 100 °C pri normalnem zračnem tlaku, ta izpareva tudi pri nižjih temperaturah ob seveda nižjem zračnem tlaku. Vakuumski uparjevalniki vode zato segrevajo olje na temperature med 60 in 90 °C. V vakuumski komori, kjer se nahajajo disperzivni filtrirni elementi za olja, se ustvarja tanek oljni film z veliko aktivno površino ki omogoča, da voda v olju izpareva v tok zraka, ki se vpihuje v vakuumsko komoro preko higroskopičnega zračnega filtra. Pridobljeno mešanica vlažnega zraka se potem ohlaja in kondenzirane vodne pare se izločijo skozi zbiralnik kondenza. Običajno tovrstne naprave tudi še dodatno filtrirajo očiščeno olje za mehanske delce. Primer najpogosteje uporabljene konstrukcije tovrstnih naprav je prikazan na **Sliki 2**.



Slika 2. Shema najpogosteje uporabljene rešitve za vakuumsko odstranjevanje vode iz olj.

Poleg učinkovitega znižanja vrelišča vode, se vakuum v tovrstnih napravah uporablja tudi zato, da povleče olje iz pomožnega rezervoarja v napravi v vakuumsko komoro. Po vakuumski ekstrakciji se olje vrne v sistem skozi oljno črpalko, ki potiska olje skozi filter za mehanske delce nazaj v sistem. Običajno ti filtri zadržijo mehanske delce nad velikostjo med 1 in 20 μm .

Hitrost izločanja vode iz olja je sicer odvisna od temperature olja, stopnje vakuuma, vsebnosti vode v olju, prisotnosti aditivov v olju in pretoku olja skozi vakuumski uparjevalnik.