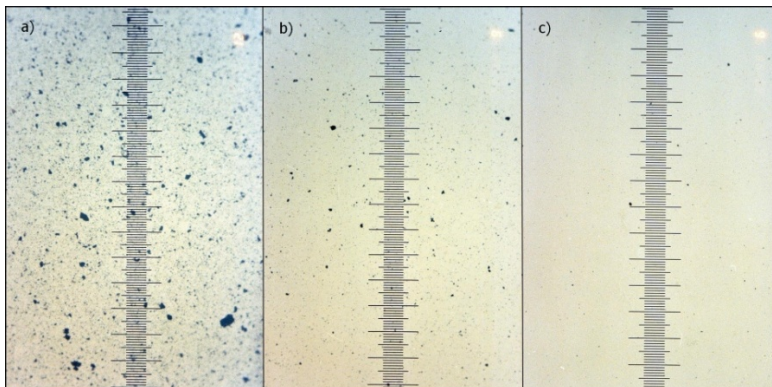


## STORITVE - FILTIRANJE INDUSTRIJSKIH OLJ

Filtriranje industrijskih olj z filtrirnimi napravami za odstranjevanje mehanskih nečistoč v oljih.



*Vpliv filtriranja na stopnjo onesnaženosti olja po:*

**a) enkratnem, b) dvakratnem in c) trikratnem filtrirnem ciklu.**

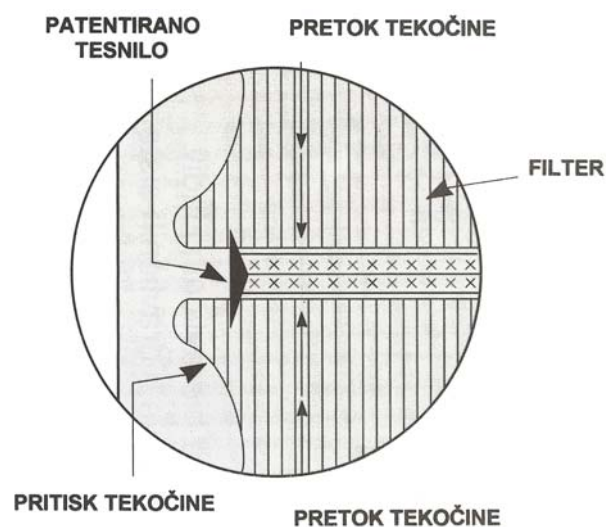
Nečistoče kot so voda, delci prahu, oksidanti in svišč se v olju v hidravličnih sistemih nabirajo na različne načine. Kopičijo se lahko že pri samem procesu izdelave strojev (npr. varilna žlindra, ostružki, delci embalaže), pri površnem vzdrževanju strojev, še najpogosteje pa pri rednem delovanju stroja zaradi njegove obrabe (npr. obrabljeni material, preparevanje tesnil, produkti izgorevanja). Še posebno škodljiv učinek na stroju pa povzročajo nekatere posebne kombinacije nečistoč, kot na primer voda-žveplo. Ta kombinacija tvori ob povišani temperaturi jedke kisline, ki poškodujejo sestavne dele stroja. V splošnem nečistoče krajšajo življenjsko dobo strojne opreme in dobo uporabljenih fluidov, večajo število popravil na strojni opremi, slabšajo zanesljivost naprav in nenazadnje poleg večjih stroškov vzdrževanja strojev tudi povečujejo stroške ekološko sprejemljivega odstranjevanja odpadnih olj. Vsem naštetim težavam se da v veliki meri izogniti z uporabo ustreznih visoko kvalitetnih oljnih filtrov.

### **Postopek filtriranja olja z membranskimi filtri**

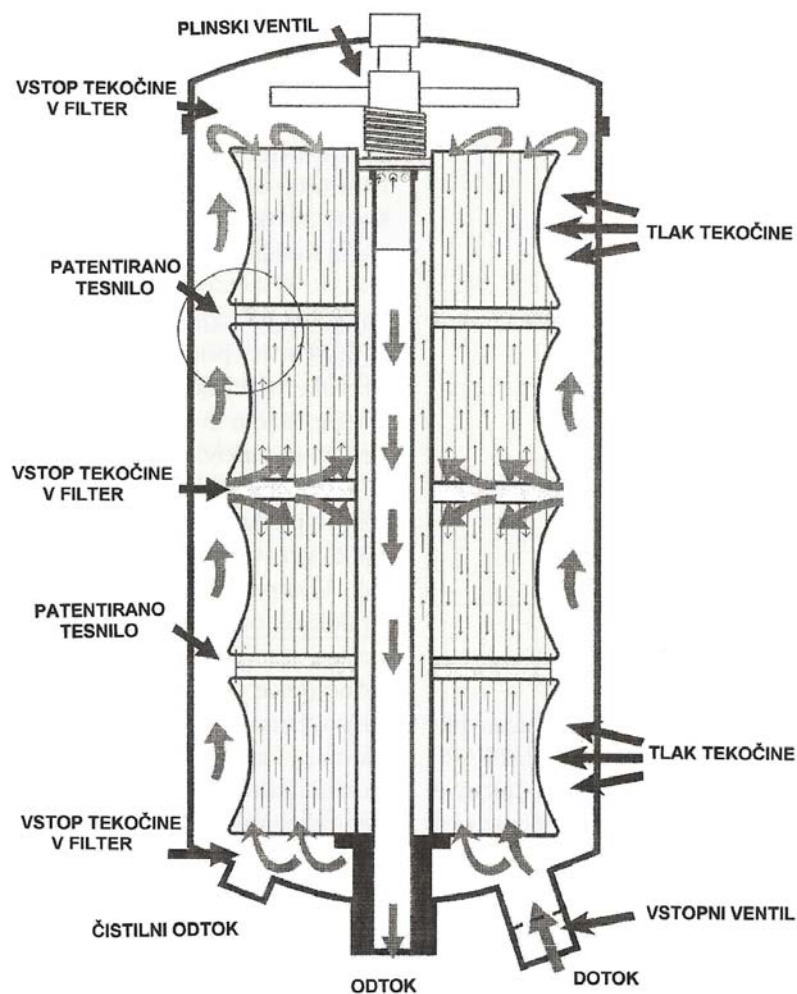
Med filtriranjem se kontaminirano olje pretaka skozi majhne polprepustne membrane, ki mehansko zaustavljajo večje nečistoče, medtem ko sami tekočini, katere sestavne molekule so manjše od velikosti filtrirnih membran, omogočajo nadaljnji pretok. Pri večini oljnih sistemov se uporabljajo filtri površinskega tipa, t.i. polno pretočni filtri z relativno velikimi filtrirnimi porami. Ti filtri odstranijo

večino večjih delcev, a le majhen del srednje velikih in manjših delcev. Vzrok temu je vgradnja polno pretočnih filtrov neposredno za črpalko, kjer mora oljni filter opravljati filtriranje tako, da ne prihaja do prevelikega padca tlaka olja v glavnem vodu. Da bi kljub tem omejitvam olje kar najbolje očistili, se dodajajo glavnemu vodu paralelno vezani filtri (angl. »by-pass« filtri), ki zaradi svoje vezave ne povzročajo padca tlaka olja v glavnem vodu. To so t.i. filtri globinskega tipa. Njihova posebnost je, da filtrirajo le okoli 5 % do 10% volumenskega toka olja, vendar zato toliko bolj temeljito, saj so sposobni zaustaviti tudi delce velikosti  $1\mu\text{m}$  (debelina lasu je  $25\mu\text{m}$ ). Ujetje tako majhnih delcev in tujih kemijskih primesi poteka preko procesa adsorpcije, torej preko molekularnega privlaka delcev na filtrirno površino.

Pri tej vrsti filtrov se pokaže glavna prednost kvalitetnejših filtrov pred slabšimi filtri. Osnovna težava pri filtriranju se namreč pojavi pri t.i. kanalnem efektu pretakanja olja. Pri tem efektu si je tok olja ustvaril skozi filter "kanal" ali pot najmanjšega upora, po katerem teče skorajda neovirano. Tako se izogne filtriranju skozi pore in filter ne opravlja več zadovoljivo svoje naloge. Kvalitetnejši filtri vsebujejo eno od izvedenk t.i. patentiranega tesnila (**Slika 1**), ki zmanjšuje pojav kanalskega efekta. Neprepustnost tesnila in filterske ovojnice na zunanji strani filtra omogoča povečanje tlaka na filtrirne površine, kar ohranja konstantni tlak v filtru in mu obenem daje tudi večjo kompaktnost. S tem, ko je olje primorano teči skozi pore v filtru se preprečuje nastanek kanalskega efekta ter poveča zmožnost filtriranja vse do  $1\mu\text{m}$  (mikrona). Obenem je omogočeno tudi usmerjanje toka olja z vseh strani skozi filter vse do njegovega središča, od koder potem očiščeno olje neovirano zapusti filter (**Slika 2**). Poleg mehanskih nečistoč tovrstni filtri delno zadržijo tudi polarne snovi kot sta voda in antifriz, ki pospešujeta nastanek oksidacije in usedlin, ter obenem zajemajo v olju raztopljenе pline. Odstranjeni plini potem skozi posebni izpustni ventil zapustijo filter. Z odstranitvijo plinov iz olja filtri preprečujejo penjenje, korozijo ter nastanek drugih jedkih procesov v olju.



**Slika 1.** Shematski prikaz patentiranega tesnila



**Slika 2.** Shematski prikaz pretoka olja skozi filter.

### **Analize učinkovitosti filtriranja**

Raziskave o uporabi oljnih filtrov, izvedene v različnih neodvisnih laboratorijih po svetu, so pokazale, da je filtriranje olj tako učinkovito, da tudi ko filtriramo že deloma uporabljena olja, le-ta po filtriranju dosegajo višjo stopnjo mehanske čistosti, kot so jo imela še pred uporabo in zato tudi presegajo zahtevane standarde čistosti, ki so obvezni za proizvajalce olj. Za analizo čistosti olja se uporabljata predvsem dve standardizirani preiskavi, namreč merjenje električne prebojnosti olja in štetje delcev mehanskih nečistoč v olju.

Nečistoče v olju namreč slabšajo tudi električne izolacijske lastnosti olja. V tabeli 1 so prikazani rezultati testiranja povprečne prebojne električne poljske jakosti olja HD 46 Shell v odvisnosti od čistosti olja oz. od vpliva filtriranja z nazivnimi 1 $\mu$ m membranskimi filtri. Kot je razvidno se izolacijske lastnosti olja po filtriranju močno izboljšajo.

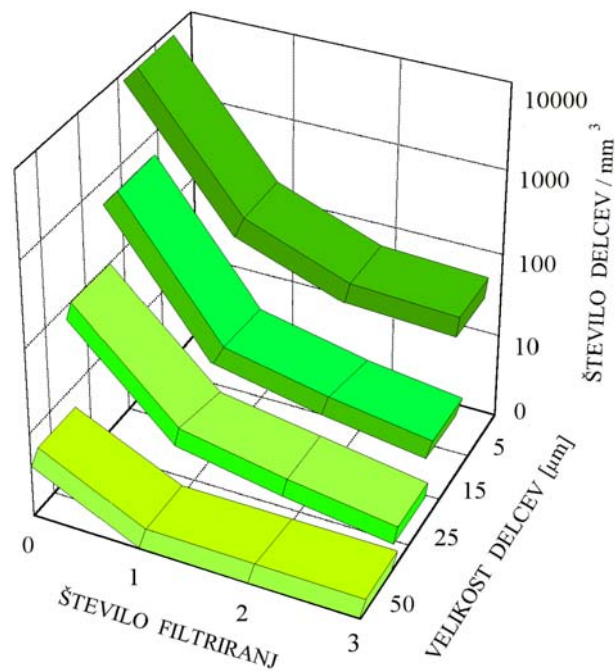
Št. filtrirnih ciklusov	Potek filtriranja	E [kV/m]
0	pred filtriranjem*	2.2
1	po enkratnem filtriranju	18.5
2	po dvakratnem filtriranju	23.9
3	po trikratnem filtriranju	28.4

**Tabela 1.** Rezultati analize vpliva filtriranja na izolacijske lastnosti olja. \* Eno filtriranje traja šest pretočnih ciklusov. \*\* Običajno ima novo olje prebojno  $E=32$  kV/m.

V tabeli 2 so prikazani rezultati testiranja števila delcev v olju. Iz rezultatov je razvidno, da je število trdnih delcev v rabljenem olju po filtriranju celo manjše kot v novem olju (**Slika 3**).

		Število delcev nečistoč v 1 ml olja			
Velikost delcev [ $\mu\text{m}$ ]	Novo olje	Rabljeno olje			
		Pred filtriranjem	Po enkratnem filtriranju	Po dvakratnem filtriranju	Po trikratnem filtriranju
> 5	1347	8223	233	103	57
> 15	37	546	26	9	4
> 25	5	71	5	3	1
> 50	0	4	1	1	0
> 100	0	1	0	0	0

**Tabela 2.** Rezultati analize vpliva filtriranja na število trdnih delcev v olju.



**Slika 3.** Število delcev mehanskih nečistoč v olju v odvisnosti od števila filtrirnih ciklov in od velikosti nečistoč.

Posledice rednega filtriranja industrijskih olj so:

- izredna kakovost kontrole kontaminiranosti fluidov,
- hitro in kontinuirano čiščenje,
- zmanjšanje stroškov vzdrževanja,
- zmanjšanje zastojev strojne opreme,
- podaljšanje življenjske dobe olja,
- podaljševanje življenjske dobe strojnih naprav in njihovih delov,

Po do sedaj opravljenih primerjavah se ob redni uporabi oljnih filtrov stroški vzdrževanja strojne opreme zmanjšajo za vsaj 30%, medtem ko se življenjska doba najbolj občutljivih delov stroja podaljša za od 3 do 10-krat.

### **Mobilne izvedbe filtrirnih sistemov**

Izvedba filtrirnega sistema je predvsem odvisna od količine olja, ki ga je potrebno filtrirati, in od časovnih zahtev. Pri večini strojev olja ni potrebno vseskozi filtrirati, temveč le občasno in zato

namenski, stacionarni filtrirni sistemi večino časa niso v uporabi. Veliko večjo izkoriščenost imajo t.i. prenosni filtrirni sistemi. Njihova prednost pred stacionarnimi sistemi je ta, da jih lahko uporabniki po potrebi selijo od enega odjemalnega mesta do drugega in tako namesto več stacionarnih filtrirnih sistemov uporabljajo le enega. S opisanim načinom čiščenja olja so stroški filtriranja občutno nižji v primerjavi z običajnimi, namenskimi filtrirnimi sistemi.

Najpogosteje se prenosni filtrirni sistem priključi na hidravlični sistem kar z vstavitvijo sesalnih cevi v oljni shranjevalnik, pri čemer lahko stroj vseskozi normalno obratuje, saj se filtrirni proces izvaja v t.i. »by-pass« filtrirnem procesu. Običajno je pretok skozi posamezni filter omejen na nekaj deset litrov na minuto. Vendar obstaja rešitev tudi za večje pretoke, saj se lahko »by-pass« filtrirnim sistemom dodajo novi, vzporedni vezani filtri, tako da se s tem poveča skupni pretok olja skozi celotni filtrirni sistem. Pretok je tako omejen le z številom paralelno vezanih filtrov v filtrirnem sistemu.