

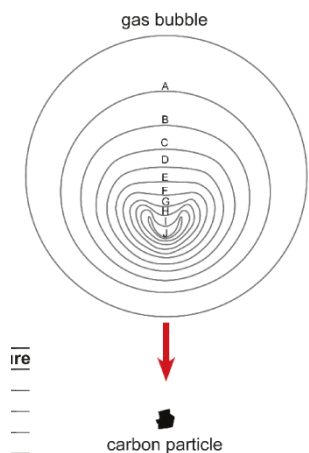
Hydrauliikkasäiliö on jokaisen hydraulisen koneen ja laitteen peruskomponentti. Tässä artikkelissa esitellään, kuinka säiliö- ja järjestelmäarkkitehtuuria voidaan parantaa.

Sähkökäytöt kilpailevat yhä enenevässä määrin hydraulikan kanssa eri sovelluksissa, koska koneilta edellytetään suurempaa energiatehokkuutta, luonnonvarojen säästämistä sekä työnopeuden kasvattamista. Käyttötekniikoita yhdistämällä, käyttökustannuksia karsimalla ja tilantarvetta pienentämällä voidaan hydraulikan kilpailuasemaa tässä eri käyttötekniikoiden kisassa parantaa. Suurin etu, jonka OXiStop pystyy tarjoamaan, on pienempi säiliön koko ja mahdollisuus kasvattaa koneen työskentelynopeutta. OXiStop ei enää ole absoluuttinen uutuus, sillä maailmalla on jo satoja toimitettuja OXiStop-järjestelmiä, joista osasta on jo yli kymmenen vuoden käyttöikä.

Perinteisen hydrauliikkasäiliön tehtäviä ovat:

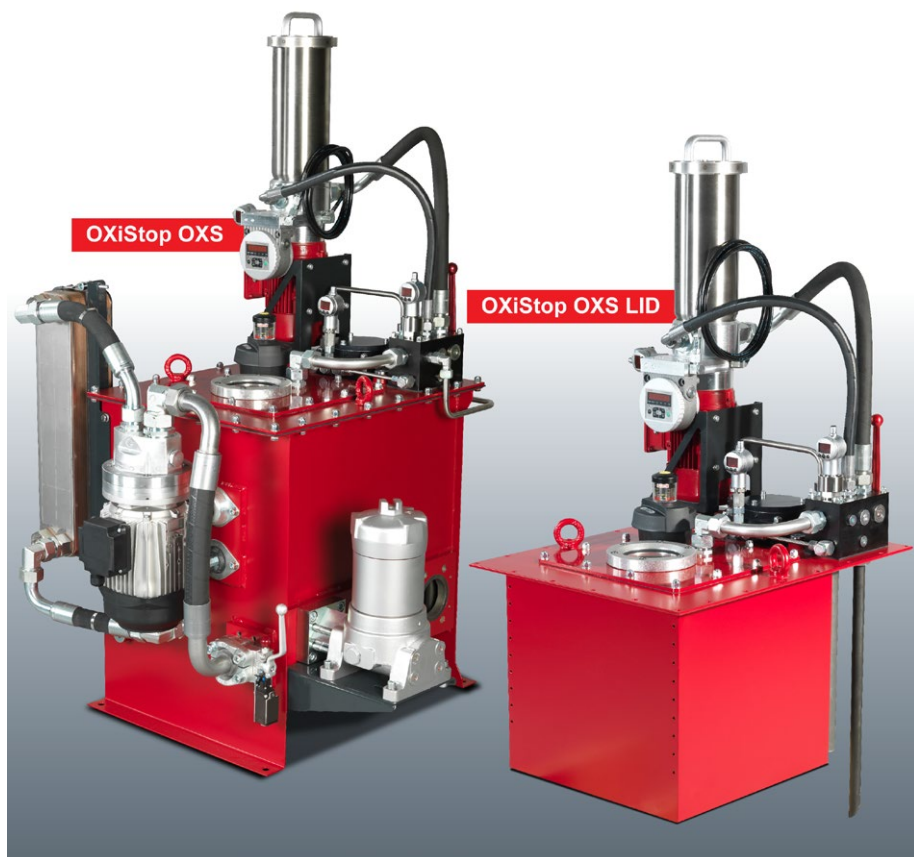
- varastoida riittävä öljymäärä kattamaan tilavuuden vaihtelut työkierron aikana ja korvata mahdolliset öljyvuodot
- rauhoittaa öljyvirtausta riittävän kauan, jotta kiinteät, nestemäiset ja kaasumaiset partikkelit voivat erottua öljystä
- toimia hydraulisten komponenttien asennus- ja alustana

Lämmönsiirto öljysäiliön ulkopinnan kautta on säiliön toissijainen tehtävä ja tähän tarkoitukseen käytetään varsinaisesti öljynjäähdytintä.



| Area | Pressure | Temperature |
|------|----------|-------------|
| A | 1 bar | 38 °C |
| F | 69 bar | 766 °C |
| H | 138 bar | 994 °C |
| I | 207 bar | 1140 °C |

Kuva 2: Kaasukuplan lämpötilan nousu nopean paineen nousun vaikutuksesta.



Kuva 1: Hydrauliikkasäiliö OXiStop – Optimointia tulevaisuutta varten.

Hydrauliikkasäiliö OXiStop - Optimointia tulevaisuutta varten

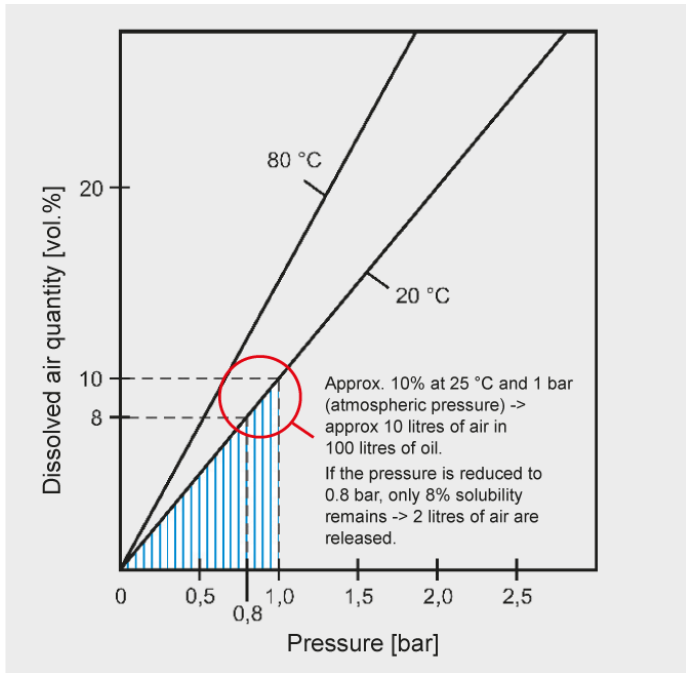
OXiStop -säiliöratkaisu mullistaa perinteisen säiliösuunnittelun pienentäen säiliön koon jopa kymmenesosaan perinteiseen säiliöön verrattuna. Säiliön mitoitus perustuu tällöin järjestelmän edellyttämään öljytilavuuden vaihteluun työkierron aikana; OXiStop-säiliö toimii ikään kuin paisuntasäiliönä.

Pienikokoinen säiliö mahdollistaa sen paamman sijoittelun myös itse koneen rakenteisiin helpottaen täten tehdasasennuksen ja käyttöönoton suorittamista.

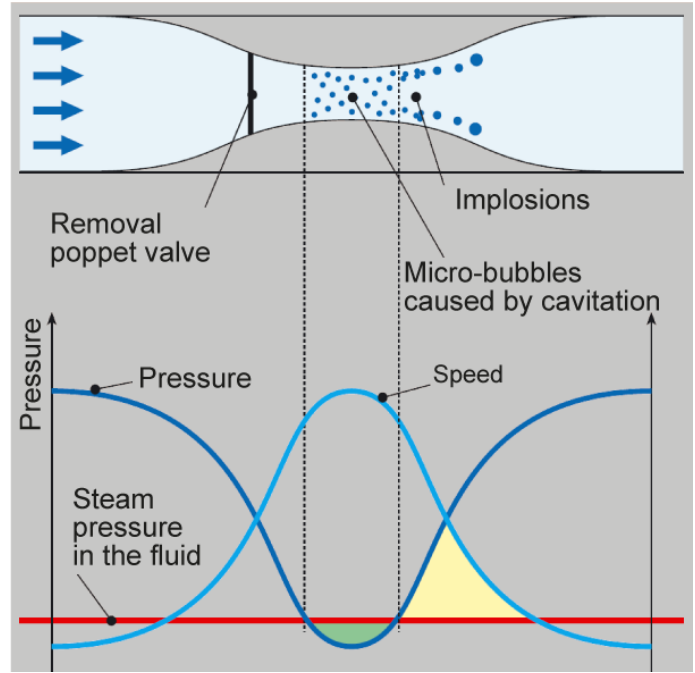
Pienemmän säiliön lisäksi OXiStop tarjoaa hydrauliikkasuunnittelijalle seuraavia etuja:

- luonnonvarojen säästö, pienemmän öljytilavuuden ja pidemmän öljyn käyttöiän ansiosta
- suurempi työnopeus pumppujen paremman hyötysuhteen ja pienentyneen kavitaatiovaran ansiosta
- ympäristön epäpuhtauksien pääsy estetty järjestelmään (öljyn ilmatiivis pakkaus)
- parempi järjestelmän puhtaus ehkäisee saos-

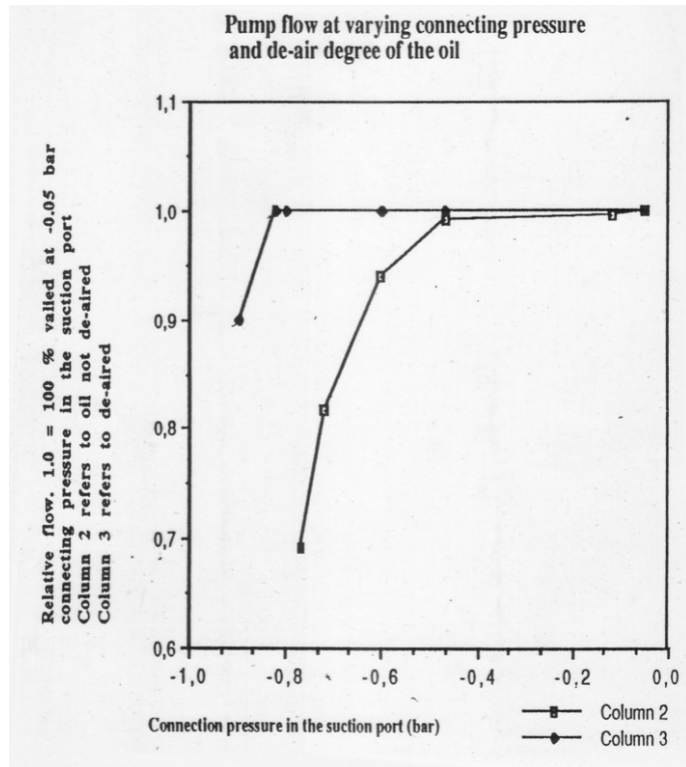
>>



Kuva 3: Absoluuttisen paineen vaikutus ilman liukenemiseen öljyyn.



Kuva 5: Virtausnopeuden kasvaessa muodostuu paikallinen alipainevyöhyke



Kuva 4: Negatiivisen paineen vaikutus pumpun tuottamaan tilavuusvirtaan ilmattomalla ja ilmapitoisella öljyllä.

tumien muodostumisen säiliön pinnoille

- jatkuva ilman- ja vedenpoisto sekä tehokas suodatus

Jotta hydraulisäiliön koko voidaan minimoida, on kaasun erotus (vapaan ilman poisto) toteutettava normaalista poikkeavalla tavalla. Öljyn rauhoittumisajan sijasta käytetään OXiStop -järjestelmässä hydraulikäyttöistä jatkuvatoimista kaasunpoistoyksikköä poistamaan öljystä vapaa ja liuennut ilma.

OXiStop-järjestelmän (OXS) rakenne ja toiminta

OXS sisältää hydraulikkasäiliön ja hydraulitoimisen kaasunpoistoyksikön. Joustava kalvo estää ilman ja epäpuhtauksien pääsyn öljyyn erottamalla öljyn ja ympäröivän ilman täysin toisistaan.

Kaasunpoistoyksikkö erottaa öljystä jatkuvasti vapaan ja liuenneen

ilman. Säiliön ilmanpaine vastaa perinteisen järjestelmän painetta (normaali ilmanpaine) eikä säiliössä ole ylipainetta.

OXS -järjestelmän ollessa toiminnassa putoaa öljyn ilmapitoisuus tyyppillisesti tasolle 1-2 % liuennutta ilmaa. Perinteisen järjestelmän kaasuja ilmapitoisuus on yleensä yli 10 %, joka vastaa ilman liukenemispitoisuutta normaalissa ilmanpaineessa (Kuva 3). OXS -järjestelmässä öljy on alikyllästynyt ja siksi ilma- tai kaasunalkäistä. Öljy sieppaa siten nopeasti vapaan ja liuenneen ilman, joka erotetaan kaasunpoistoyksikössä. Pienen happipitoisuuden ansiosta öljyn käyttöikä pidentyy jopa kolminkertaiseksi (öljy ei hapetu).

Öljyn kaasupitoisuutta, kuten myös kalvon asemaa, valvotaan järjestelmän toiminnan varmistamiseksi. Järjestelmässä tavallisuudesta poikkeava ilmavuoto, kuten esimerkiksi ilman vuoto pumpppujen imu-liitännässä, havaitaan kaasunpoistoyksikön alipaineen muutoksena ja vuodot havaitaan pienemmän öljytilavuuden johdosta nopeammin kuin perinteisessä hydraulijärjestelmässä. Järjestelmä saavuttaa myös käyttölämpötilansa nopeammin johtuen pienemmästä öljytilavuudesta.

OXiStopin ominaisuudet järjestelmän käytön aikana

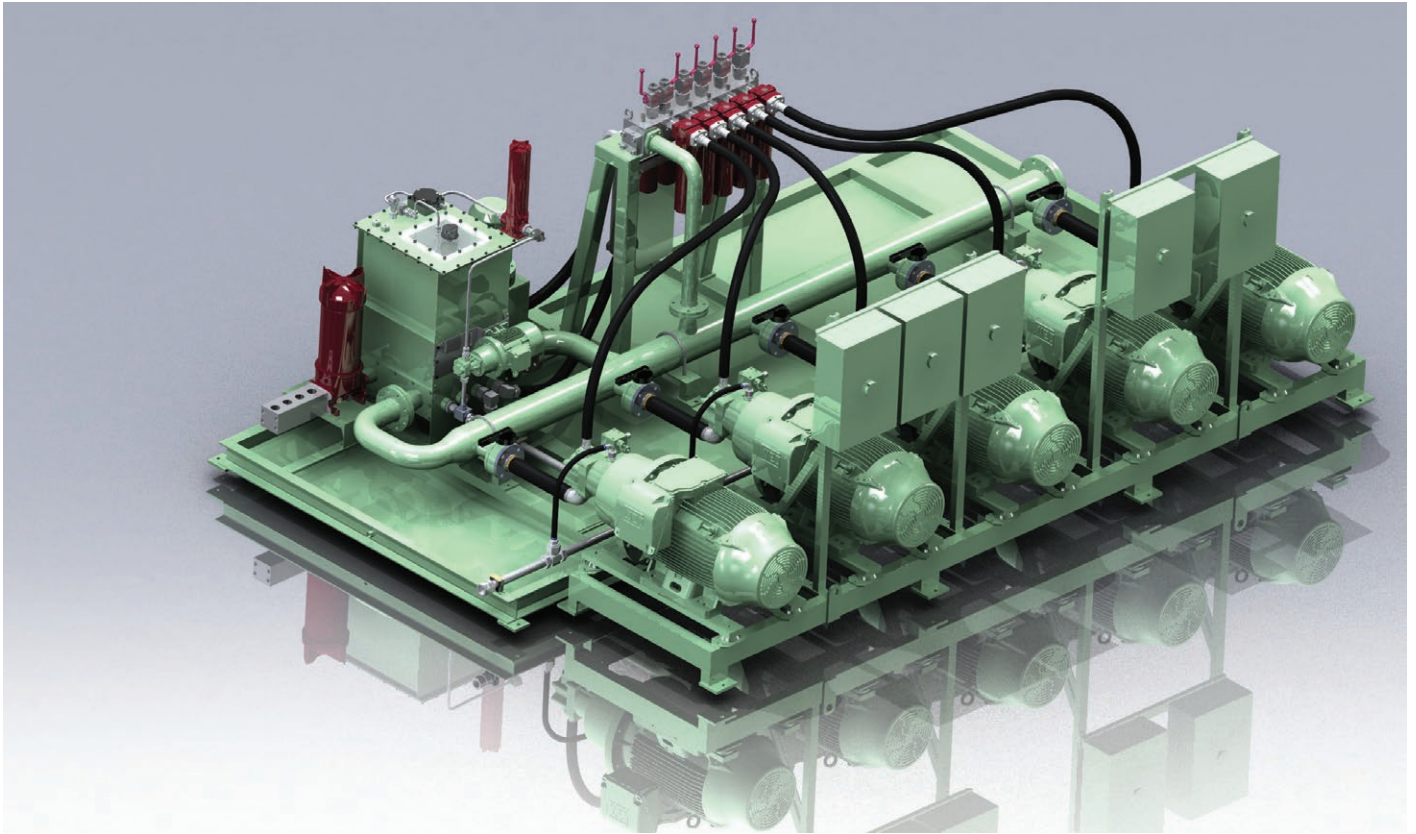
Yleisten ominaisuuksien lisäksi OXS -säiliöratkaisu tarjoaa myös erityisominaisuuksia, jotka parantavat järjestelmän toimintaa öljyn pienen kaasupitoisuuden vuoksi. Öljyn epäpuhtauksien lisäksi pääsyyinä komponenttien ja öljyn lyhyeen käyttöikään on usein kavitaatio. Kavitaatiolla ymmärretään tässä yhteydessä alipaineen synnyttämien ilmapuolien iskumaista tai räjähdysnomaista luhistumista. Ilmakuplat voivat paineen ja lämpötilan vaikutuksesta reagoida lisäksi räjähdysnomaaisesti öljyn kanssa (dieselefekti, kuva 2). Kavitaatio ja dieselefekti aiheuttavat hydraulikkajärjestelmässä:

- voimakasta melua
- pintojen eroosiota
- voimakasta värähtelyä
- öljyn värjäytymistä tummaksi sekä sakkautumien syntymistä öljyn kanssa kosketuksissa oleville pinnoille (lakkaantuminen)

Hydraulikkajärjestelmä on perusöljyn, lisäaineiden, ilman ja kaasujen muodostama seos. Ilman liukenemiskyky öljyyn riippuu pääasiassa ilman paineesta [2]. Tyhjiössä öljyyn ei liukene ilmaa, normaalissa ilmanpaineessa öljyyn liukenee noin 10% ilmaa. (kuva 3).

Tämä vastaa olosuhteita hydraulikkasäiliössä. Niin kauan kuin tankissa ei ole vapaata eli näkyvää ilmaa, ei kaasunpoisto öljystä aiheuta tilavuuden muutosta.

Kuvassa 4 on esitetty normaalin ja kaasunpoistolla varustetun järjestelmän aiheuttama ero vakiotuottopumpun toiminnassa. Imualipaineesta -0,4bar alkaen pumpun volumetrinen hyötysuhde heikkenee nope-



Kuva 7: Jälkeen, kompakti järjestelmä OXIStop -säiliöratkaisulla.

asti. Öljyn sisältäessä 10 % liuennutta ilmaa normaali-ilmanpaineessa, erkanee imutahdin aikana öljystä noin 4 % vapaata kaasua, joka puristuu pumpussa adiabaattisesti. Tästä aiheutuu dieselefekti, joka lyhentää öljyn elinikää. Samalla myös ilman kokoonpuristuminen aiheuttaa pumpun hyötysuhteen pienenemistä.

Kuvassa 5 on virtaustien kaventuma. Virtausnopeuden kasvaessa muodostuu paikallinen alipainevyöhyke. Mikäli paine laskee alle ilman erottumisraajan, muodostuu kaasukuplia, jotka uudelleen puristettaessa luhistuvat ja josta seurauksena on:

- pintojen eroosio, esim. venttiilien ohjausreunoissa
- nesteen terminen hapettava kuormitus

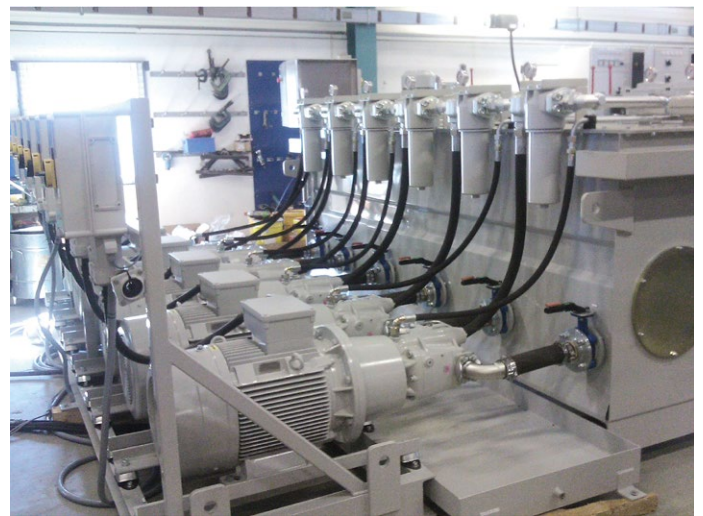
Vastaavia ilmiöitä voidaan havaita dynaamisissa prosesseissa. Öljypatsaan kiihdyttäminen ja nopea paineen alentaminen, johtaa alipainevyöhykkeiden muodostumiseen. Tällöin paine laskee alle ilman erottumisraajan ja öljystä erottuu vapaata kaasua. Näin öljyn kaasunpoistoa auttaa myös prosessien nopeuden nostoa ja vähentää komponenttiovaurioiden riskiä.

Esimerkkinä OXIStopin käyttösovelluksesta on hydraulinen puristin, jossa perinteisellä tekniikalla toteutetun tankin koko oli 1500 litraa (kuva 6). Pumppujen kokonaistilavuusvirta oli 250 L/min ja sähkömoottorin teho 100 kW. Työkierron aikainen sylintereistä johtuva tilavuudenvaihtelu oli 12,5 litraa, jota voidaan käyttää OXS -järjestelmän mitoitusperusteena. Yleisohjeena voidaan pitää, että tankin tilavuus tulisi olla kaksi kertaa tilavuudenvaihtelu. OXS -järjestelmän tilavuudeksi valittiin tässä käyttökohteessa 185 Litraa seuraavista syistä:

- suurempi tankkitilavuus määräytyi vaadittujen liitäntähalkaisijoiden mukaan, joita tarvittiin pumppujen imu- ja paluulinjoja varten
- hydrauliohjauksen lämpölaajeneminen
- paikallinen lämpeneminen ja lämpöalous
- käyttöönotonmenettelyn muutos

OXS -järjestelmän käyttöönotolla saavutettiin myös muita koko konetta koskevia etuja:

- kolmen erillisen säiliön sijasta vain yksi säiliö
- täyttöventtiilin kokoa voitiin pienentää pienemmän ilmanerottumisriskin takia
- käyttökustannusten alentuminen pienemmän öljymäärän ansiosta
- öljyn pidempi käyttöikä ja vähemmän öljyn vanhenemistuotteita ja vastaavasti vähemmän saostumia
- öljyn pienempi likaantuminen ja öljysumun muodostumisen poistumi-



Kuva 6: Ennen, järjestelmä ilman OXIStop -säiliöratkaisua

nen, koska ilma ja öljy ovat kalvolla erotettuina toisistaan

Järjestelmien suora vertaaminen osoittaa erot: alkuperäinen versio perinteisellä ratkaisulla (kuva 6) ja uudempi OXS -kompaktiratkaisu (kuva 7). ■

Alkuperäisen artikkelin kirjoittajat: Andreas Busch ja Jürgen Gottschang, HYDAC Filter Systems GmbH, käännös Mikko Erkkilä, Teknologiapäällikkö, Hydac Oy

Lähteet

[1] HYDAC brochure E7660, Vacuum-packed: The cutting-edge, patented tank solution for hydraulic systems OXIStop OXS

[2] O + P 2004 09 Schuster Verringerung der Kavitationsneigung bei hydraulischen Ventilschiebern [Reduction of cavitation in hydraulic valve spools Schuster O + P 2004 09]

[3] Håkan Ingväst, Schweden: Diagramm Pumpenvolumenstrom in Abhängigkeit vom Saugunterdruck für entgastes Öl und nicht entgastes Öl [Diagram of pump flow in relation to negative suction pressure for degassed and non-degassed oil]