

Primerjava zračnih filtrov

Originalni zračni filter BMW

in

konkurenčni proizvodi:

Champion
Coopers
Filtron
Fram
Purflux
Purolator
Technocar

Cilj raziskave: primerjava podatkov o učinkovitosti (vrednost filtrirne funkcije, odpornost na vodo, izvedba) originalnega elementa zračnega filtra BMW (13 72 1 730 946) s sedmimi konkurenčnimi proizvodi (Champions U 607, Coopers AG 1126, Filtron AP 028, Fram CA 5350, Purflux A 214, Purolator A 27001 in Technocar A 411), po normativu kakovosti BMW.

Izpeljana so bila naslednja testiranja:

1. pregled fotografij/zunanjega videza
2. testiranje filtrirnega papirja
3. pregled tesnjenja
4. stopnja izločevanja in prašna kapaciteta
5. poskus z vodo

Povzetek:

V spodnji tabeli so navedene ocene opravljene raziskave elementov zračnih filtrov, glede na izvedbo, odpornost na vodo in vrednost filtrirne funkcije.

Pri preverjanju filtrirnega papirja se je izkazalo, da je pri vseh proizvodih uporaba filtrirnega papirja odigrala različne vloge.

Pri vseh testiranih filtrih je bilo uporabljeno tesnjenje s PUR peno. Tesnili znamk Coopers in Fram sta identični in ustrežata originalnemu elementu zračnega filtra BMW. Ti dve znamki imata boljšo končno tlačno deformacijo, vendar slabši razteg kot element BMW. Tesnilo filtra znamke Filtron je celo po obliki in barvi identično s filtrom BMW. Filtrirna elementa znamk Purolator in Technocar sta tako glede raztega, kot končne tlačne deformacije občutno slabša od elementa BMW.

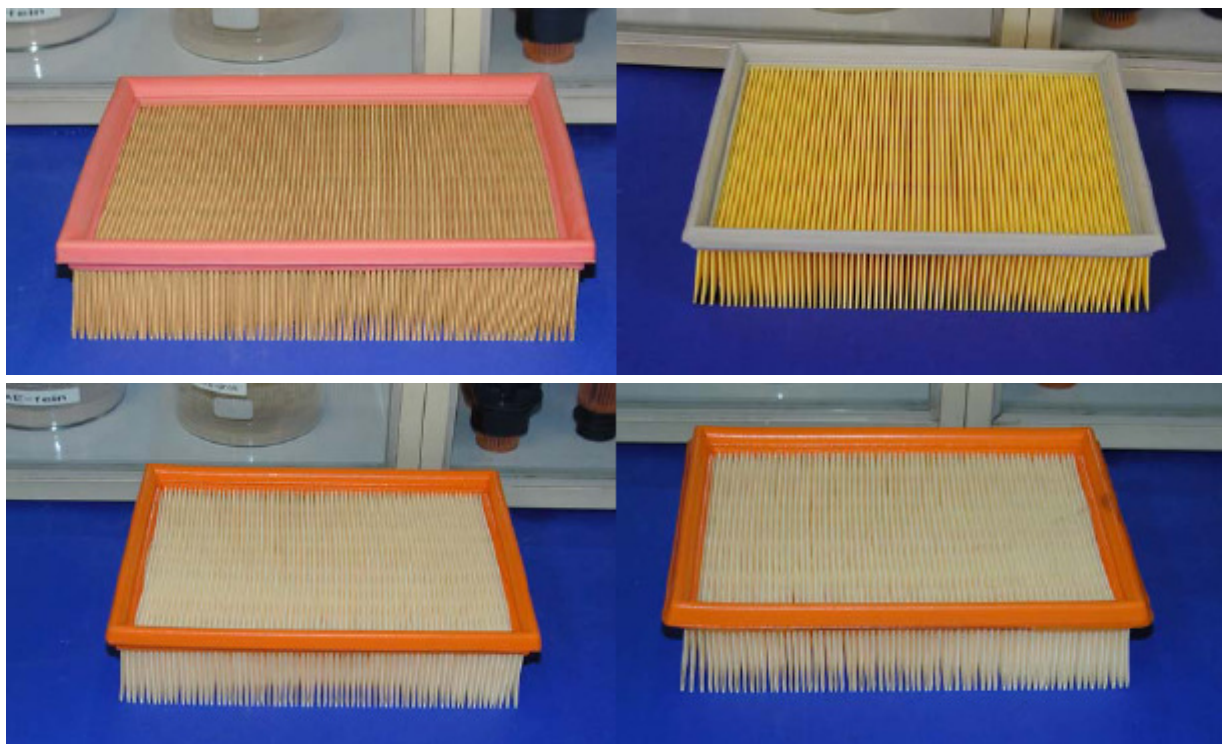
Pri elementu BMW vstavljen filtrirni papir je bolj tanek od filtrirnega papirja, ki se uporablja pri proizvodih konkurenčnih filtrov, zaradi česar je stopnja izločevanja največja. Pri filtrih znamk Champion in Filtron se je pokazalo močno zvijanje filtrirnega papirja, kar je posledično povzročilo večjo hitrost pretoka in manjšo prašno kapaciteto. Tudi glede odpornosti na vodo je bila ugotovljena občutna deformacija pri testiranju drugih proizvodov.

	Originalni začni filter BMW	Cham- pion	Coop- ers	Fil- tron	Fram	Purflux	Puro- lator	Techno- car
Končna ocena	++	-	0	-	0	-	-	-
Filtrirni papir in filtrirna enota	++	-	0	-	0	-	-	-
Tesnjenje	+	-	0	-	+	-	-	-
Začetna stopnja izločanja	++	-	0	-	0	-	-	-
Končna stopnja izločanja	++	-	0	-	0	-	-	-
Prašna kapaciteta	++	-	+	-	+	-	-	-
Odpornost na vodo	++	-	-	-	-	-	-	-

Visoka kvaliteta originalnega zračnega filtra BMW povzroča:

- dolgo življenjsko dobo preko uporabe kvalitetnega filtrirnega papirja in tesnjenja
- izvrstno zaščito motorja pred prahom
- daljšo življenjsko dobo motorja
- celovito zaščito delovanja do predvidenega servisnega intervala

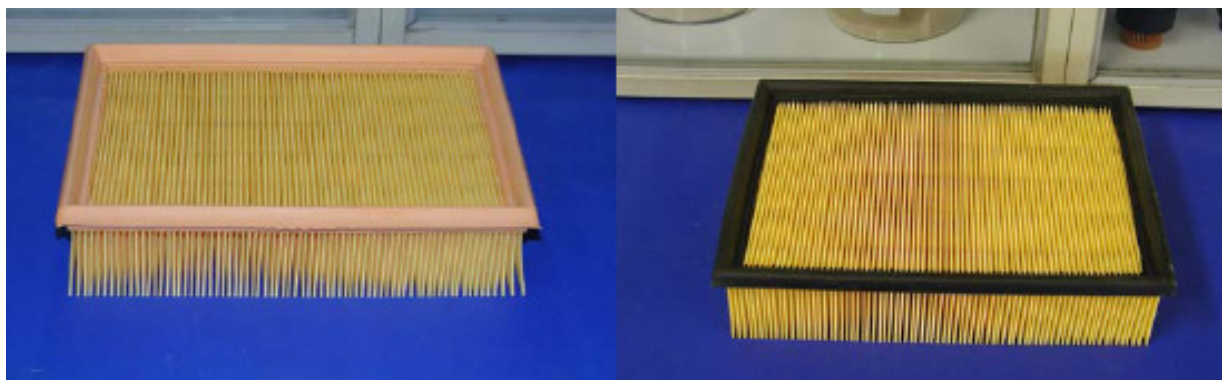
1. Pregled fotografij/zunanjega videza



Slika 2: Coopers AG 1126 (levo) in Fram CA 5350 (desno)



Slika 3: Filtron AP 028 (levo) in Purflux A 214 (desno)



Slika 4: Purolator A 27001 (levo) in Technocar A 411 (desno)

2. Testiranje filtrirnega papirja

Pri vseh osmih testiranih elementih zračnega filtra, se je kot filtrirno sredstvo uporabljal papir. Pri tem pa se je ugotavljalo obnašanje različnih vrst papirja, pri različnih elementih zračnega filtra.

3. Preverjanje tesnjenja

Osnovna naloga tesnjenja je, filter oz. okvir zračnega filtra zatesniti na način, da ne bo prihajalo do zračne prepustnosti na mestih, ki niso površina filtra. Lastnosti uporabljenih materialov za zatesnitev (tesnjenje), zagotavljajo pri vseh obratovalnih okoliščinah, znotraj celotnega trajanja obratovanja optimalno tesnjenje in s tem osnovno funkcijo filtra.

Preverjanje tesnjenja je potekalo glede na sledeče lastnosti:

- trdota po shoru A DIN 53 505
- gostota EN ISO 845
- natezna trdnost DIN 53 504-S3A, V=100 mm/min
- raztezek ob zlomu DIN 53 504-S3A, V=100 mm/min
- končna tlačna deformacija DIN 53 572 bei 40%

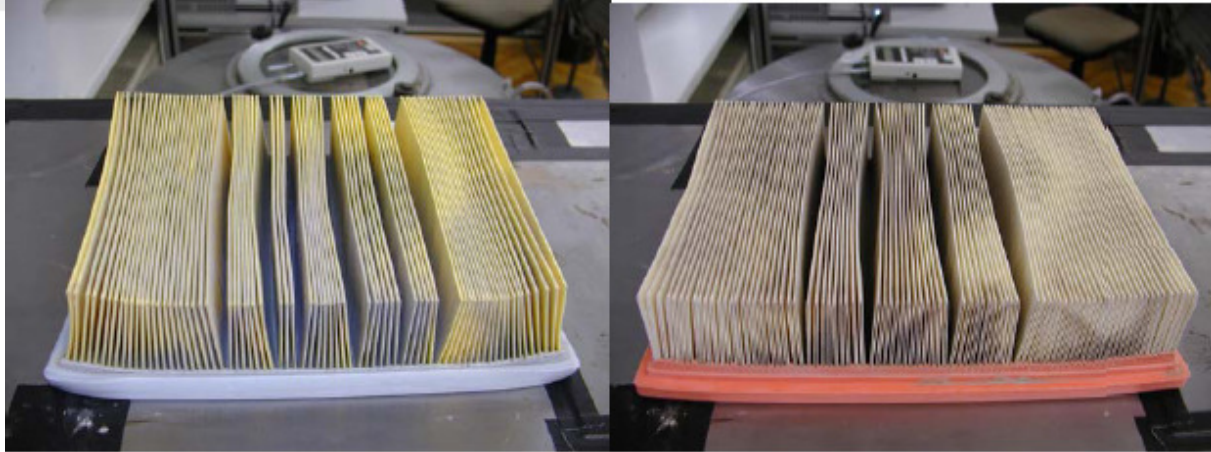
Tesnjenje s PUR peno je bilo uporabljeno tako pri originalnem filtrirnem elementu, kot tudi pri konkurenčnih filtrirnih elementih. Tesnili filtrov znamk Coopers in Fram sta identični. Ta ustrezata originalnemu filtrirnemu elementu BMW, pri čemer imata boljšo končno tlačno deformacijo, vendar slabši razteg od elementa BMW. Tesnilo filtra znamke Filtron je identično s filtrom BMW, pri tem pa je bila prevzeta celo oblika in barva tesnila. Filtrirna elementa znamk Purolator in Technocar sta tako glede na razteg, kot končno tlačno deformacijo, občutno slabša od elementa BMW.

Pri vseh konkurenčnih filtrirnih elementih izmerjen končni razteg, je v primerjavi s končnim raztegom filtra BMW relativno nizek. Zaradi te nizke vrednosti obstaja nevarnost, da tesnilna pena počí. Filter znamke Champion je zabeležil najslabše izmed vseh testiranih elementov. .

4. Stopnja izločanja in prašna kapaciteta

Vrednost filtrirne funkcije je bila določena po standardu DIN ISO 5011 v klimatiziranem laboratoriju, s pomočjo grobega testnega prahu PTI.

Na splošno se je pri vseh testiranih konkurenčnih filtrirnih elementih, v primerjavi z originalnim filtrirnim elementom BMW pokazala nižja funkcijska vrednost. Prašne kapacitete testiranih konkurenčnih filtrirnih elementov so občutno nižje kot pri filtru BMW. Prepustnosti v času testiranja pri originalnem ohišju ni bilo zaznati, zato pa so se pojavile razlike ugotovljenih funkcijskih vrednosti pri različnih kakovostih filtrirnih medijev (papir). Po prašitvi je bilo na izpostavljeni strani, ugotovljeno močno zvijanje filtrirnega papirja nekaterih konkurenčnih filtrov. Na spodaj prikazani sliki se to nazorno vidi pri filtrih znamk Filtron in Champion:



Slika 5: zvijanje filtrirnih listov pri filterih Champion (levo) in Filtron (desno)

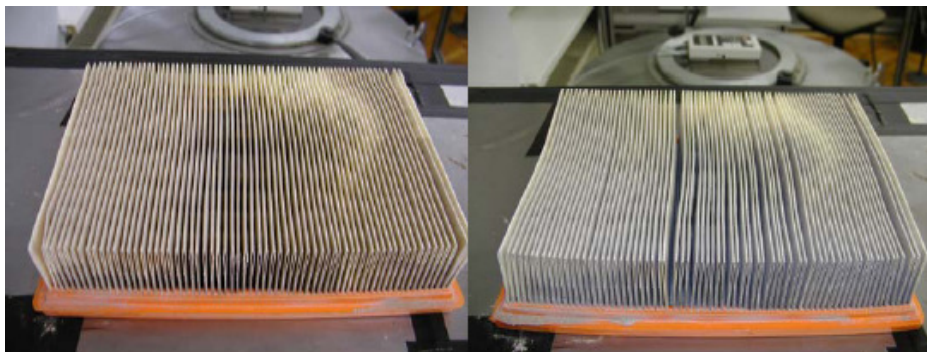
Takšno zvijanje filtrirnih listov pomeni, da se efektivna površina filtra občutno zmanjša, kar posledično pripelje do povišanja hitrosti pretoka. Povišana hitrost pretoka, pa vodi k nižani prašni kapaciteti.

Močno zvijanje filtrirnega papirja na izpostavljeni strani do onesnaženega zraka, je bilo zaznati tudi pri filterih znamk Purflux, Purolator in Technocar.

Originalni filter BMW ima visoko prašno kapaciteto, saj pri njem po testiranju ni bilo ugotovljeno nikakršno zvijanje filtrirnih listov.

Filtra znamk Coopers in Fram sta glede na ostale konkurenčne filtre kazala višjo prašno kapaciteto. Kot prikazuje spodnja slika, je bilo ugotovljeno blago zvijanje filtrirnega papirja na izpostavljeni strani do onesnaženega zraka.

Uporaba različnega filtrirnega papirja se kaže tudi pri stopnji izločanja oz. prehodu prašnih delcev opazovanih filtrirnih elementov. Pri elementu BMW uporabljen filtrirni papir je tanjši od ostali primerljivih filtrirnih papirjev. Tako je bilo pri filterih znamk Champion, Filtron, Purflux, Purolator in Technocar, v primerjavi s filtrom BMW zaznati do šestkratno



Slika 7: blago zvijanje filtrirnega papirja pri filterih znamk Fram (levo) in Coopers (desno)

večjo stopnjo prehoda prašnih delcev. Pri filtrirnih elementih znamk Coopers in Fram se je uporabljal malce tanjši filtrirni papir. Iz tega razloga je pri teh filterih stopnja izločanja višja, kot pri ostalih konkurenčnih proizvodih, vendar še vedno nižja od stopnje izločanja filtra BMW.



Slika 8: originalni zračni filter BMW (levo) in Champion U 607 (desno) po poskusu z vodo

Poskus z vodo

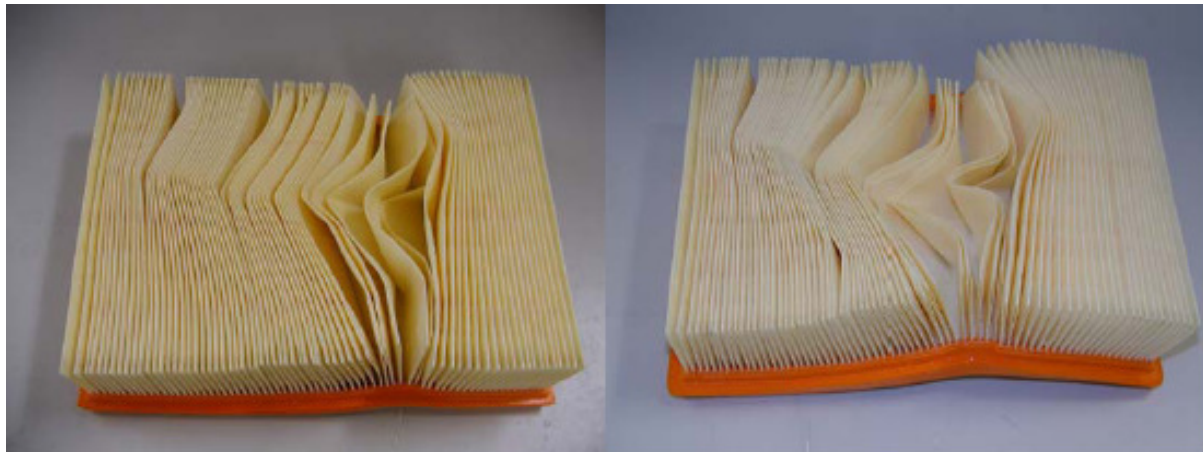
Odpornost na vodo zračnih filtrirnih elementov je bila ugotovljena z naslednjimi preizkusnimi parametri:

Vodni tok ustreza vožnji po močnem deževju, za nekim osebnim avtomobilom. Rezultate konkurenčnih filtrirnih elementov in filtra BMW razkrivajo v nadaljevanju prikazane slike:

Pri filtru BMW je bilo po poskusu z vodo, na izpostavljeni strani ugotovljeno blago zvijanje filtrirnega papirja (glej slika 8). Nasprotno pa je bilo pri filtru znamke Champion ugotovljeno močno zvijanje filtrirnega papirja. Tesnilo s PUR peno je bilo pri testiranju popolnoma pretrgano. Ta rezultat je mogoče razložiti z dejstvom, da filtrirni element ni mogel zadržati delujočih sil toka, zaradi česar se je tesnilo pretrgalo. Slika 8 prikazuje pretrgano mesto in izpostavljeno stran filtrirnega elementa, kjer je jasno razvidna posledica zvijanja filtrirnega papirja. Poskus je v tem primeru dokazal popolno uničenje filtrirnega papirja.

Slika 9 prikazuje filtrirna elementa znamk Coopers in Fram po poskusu z vodo. V obeh primerih je prikazano zvijanje filtrirnega papirja na izpostavljeni strani, vendar je v primeru znamke Fram poškodba filtrirnih listov očitnejša. V obeh primerih se je med izvedbo poskusa filtrirni papir prelomil.

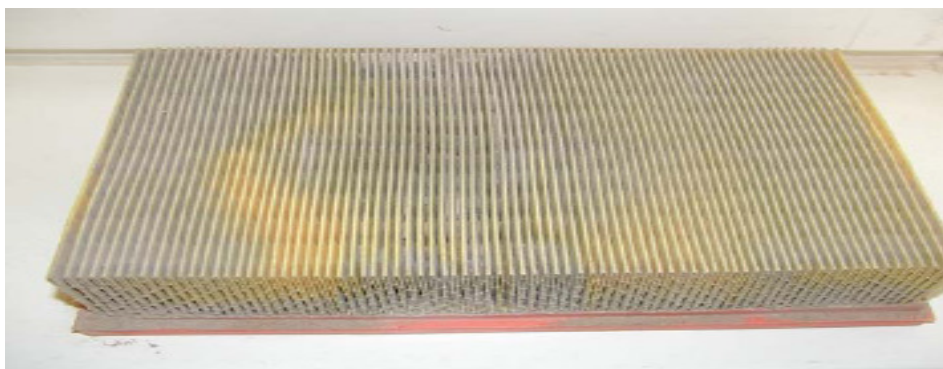
Sliki 10 in 11 prikazujeta podobne rezultate, kot njune predhodnice. V teh primerih je močno zvijanje filtrirnega papirja po poskusu z vodo, ponovno glavni razlog za uničenje.



Slika 9: Coopers AG 1126 (levo) in Fram CA 5350 (desno) po poskusu z vodo

Po poskusu z vodo se je ugotavljal upor pretoka testiranih elementov.

Pri konkurenčnih filtrih so bila izmerjena približno trikratna povišanja Δp -dviga (naraščanje tlačne diference), v primer-



Slika 6: brez zvijanja filtrirnega papirja pri originalnem zračnem filtru BMW
javi z elementom BMW.



Slika 10: Purmux A 214 (levo) in Purolator A 27001 (desno) po poskusu z vodo
Slika 11: Filtron AP 028 (levo) in Technocar A 411 (desno) po poskusu z vodo

Opis kriterijev preverjanja

Kot **stopnja izločanja trdnih delcev** [%] se označuje od filtra ločeni delež izločene substance (prah, plini, primesi, itd.), v odnosu do prvotne skupne količine. Najbolj narašča z večanjem umazanije filtra, saj se v tem primeru mašijo pore. Vsekakor pa to povzroča tudi vse večji padec tlaka.

Hitrost pretoka [m/s] je mera za hitrost, s katero medij za filtriranje doseže površino filtra. Z naraščajočo hitrostjo pretoka se vzpenja tudi padec tlaka.

Raztezek ob zlomu [%] je karakteristika materiala, ki določa, za koliko odstotkov se lahko raztegne material, preden pride do zloma. Pri elastomerih se to označuje tudi kot **končni razteg**.

Gostota [kg/m³] je fizikalna lastnost materiala; označuje razmerje med maso telesa in njegovim volumnom.

Končna tlačna deformacija [%] je merilo, ki določa, v kolikšni meri se obdrži elastične lastnosti umetnih snovi po dolgo trajajoči konstantni tlačni deformaciji in pri vnaprej dani temperaturi. Za preverjanje se stisne določena količina elastomera in shrani pri povečani temperaturi. Po ohlادitvi se izmeri nastala deformacija.

Upor pretoka p [bar] mera za upor, s katerim se filter zoperstavlja filtrirajočemu mediju. Povečuje se z naraščajočo umazanijo filtra. Kolikor večji kot je upor pretoka, toliko večji je skozi filter povzročen padec tlaka filtrirajočega medija.

Ploskovna obremenitev [cm²/m³/min] je na cm² površine filtra dovajana količina filtrirajočega medija, znotraj časovne enote.

PUR je okrajšava za poliuretan. To je elastična umetna masa, z višjo mehnično trdnostjo, zelo visoko obrabno trdnostjo in dobrimi lastnostmi dušenja. Pogosto se uporablja kot tesnilo.

Trdota po shoru je metoda za merjenje trdote materialov, ki se elastično deformirajo. Trdota se določa z vtiskalno iglo. Vtiskalna igla se v material ugrezne toliko, da sta v ravnovesju sila vzmeti in sila materiala, ki izhaja iz njegove elastične deformacije. Obstajata dve standardizirani metodi merjenja:

- Shore A je metoda namenjena mehkejšim umetnim snovem; vtiskalno telo za merjenje je prisekan stožec
- Shore D je metoda namenjena tršim umetnim snovem; vtiskalno telo za merjenje je ostrejši stožec (vtiskalna igla z zaokroženo konico)

Kot **prašni zrak** se razume onesnažen zrak pred postopkom filtracije.

Pod pojmom **prašna kapaciteta** [g] se razume količina prahu, ki jo zračni filter lahko sprejme, ne da bi se njegova učinkovitost ob tem zmanjšala ali da bi se padec tlaka povzpел na vrednost, ki bi pomenila previsoko obremenitev

Specifična prašna kapaciteta [g/m²] je razmerje prašne kapacitete do površine filtra. Ta torej določa, kakšno količino praha sprejme kvadratni meter filtrirnega materiala, ne da bila prizadeta funkcija filtriranja. Na ta način se dopušča primerjava kvalitete filtrirnega materiala različno dimenzioniranih filtrov.

Karakteristika prašne kapacitete določa potek upora pretoka v odvisnosti od prašne kapacitete. S porastom filtrirajoče količine prahu, se poveča upor pretoka, saj se mašijo pore filtrirnega medija. Bolj intenzivno ko učinkuje povečanje prašne kapacitete na upor pretoka, toliko prej je potrebno zamenjati zračni filter.

Pri testiranju filtrov se je uporabljal sintetični **testni prah**, z natančno definirano dimenzijo trdnih delcev; tako je omogočena natančna določitev stopnje izločanja za različne dimenzije trdnih delcev.

Razržna/natezna trdnost [N/mm²] je največja dosegljiva obremenljivost materiala pri preizkusu natezne trdnosti, pred zatajitvijo (pretrg, zlom).

Δp-dvig ali tudi naraščanje tlačne diference določa naraščanje tlaka nad filtrom. Večja kot je diferenca med notranjim in zunanjim tlakom, toliko bolj je obremenjena zmogljivost motorja.