

# Oversikt over tilsetningsstoffer til resirkulert plast

I de fleste plastprodukter er den grunnleggende polymeren blandet sammen med ulike tilsetningsstoffer, for å forbedre produktet. Tilsetningstoffene er kjemiske forbindelser som skal forbedre ytelsen under for eksempel formingen av polymeren, under sprøytetøping eller ekstrudering. Det kan også gi polymeren bedre funksjonalitet og aldringsegenskaper.

Samtlige tilsetningsstoffer er viktige når det kommer til de funksjonelle egenskapene og er dermed en viktig brikke for et produkts egenskaper.

Det finnes hundrevis av ulike tilsetningsstoffer på det europeiske marked. På grunn av forskjeller i polymerstrukturen vil ulike tilsetningsstoffer passe til ulike polymerere.

Hvor mye tilsetningsstoffer som er nødvendig varierer, fra noen få prosent og opp til 50-60 prosent av polymerens egenvekt.

De fleste tilsetningsstoffene beholdes gjennom produktets livsfase og resirkulering, men noen forsvinner. Spesielt under resirkuleringsfasen vil noen stoffer bli borte, for eksempel sekundære antioksidanter som påvirkes av temperaturen i resirkuleringsprosessen. Disse stoffene må dermed erstattes når plasten gjenbrukes for å opprettholde ønskede egenskaper.

Tabellen under viser en oversikt over eksisterende tilsetningsstoffer, fordelt på de vanligste egenskapene produsenter ønsker å tilføre plastproduktene sine. Tilsetningsstoffenes egenskaper avhenger også av polymertypen som brukes, tabellen er derfor delt opp i egenskap for polyethylene (PE), polypropylene (PP) og polyamide (PA).

Tabellen er utviklet av Clariant og Østfoldforskning.

Egenskap	PE	PP	PA	Kommentarer
<b>Myknere (plasticizers)</b>				
Økt plastisitet	PE voks / PP voks	PE voks / PP voks	Amidvoks	
Økt flyteegenskaper			Diphosphonite	Reduserer prosesstemperatur
Redusere hardhet	PE voks / PP voks	PE voks / PP voks	Amidvoks	
<b>Stabilisatorer</b>				

Antioksidanter (AO)(prosess stabilisator)	Primære (phenolics) i kombinasjon med sekundære (phosphites or phosponites/di-phosphonites) antioxidant	Primære (phenolics) i kombinasjon med sekundære (phosphites or phosponites/di-phosphonites) antioxidant	Avhengig av kvaliteten på det resirkulerte materiale kan den samme kombinasjonen fungere, bare i mindre mengder.	Beskytter polymeren i flytende form. Bruk av primær AO er lite effektivt, en kombinasjon av primær og sekundær er anbefalt for resirkulerte polymerere.
Varmestabilisator	Phenolics / Polymeric HALS	Phenolics / Polymeric HALS. Høy temperatur: Thio-co-stabilisator (Thio-ester / Disulfide)	<p>Lav temperatur: LMW HALS</p> <p>Medium temperatur: phenolics</p> <p>Høy temperatur: metallsalter (kobber /kalsium /iodid, men gir sterk misfarge)</p>	Beskytter plastprodukter. Ulike stoffer brukes avhengig av temperaturen (lav/medium/høy).
Metall deaktivering	Thio basert phenylphosphite	Thio basert phenylphosphite	Thio basert phenylphosphite – skjeldent i bruk	Mest brukt for PP i kontrakt med kobber.
UV stabilisator	Benzotriazoles, benzophenone, benzylidene malonarte, oxalanilide	Benzotriazoles, benzophenone, benzylidene malonarte, oxalanilide	Benzotriazoles, benzophenone, benzylidene malonarte, oxalanilide	Beskytter mot fotodegradering. Det finnes mange typer, valget avhenger av bruk og ønsket levetid til sluttproduktet.
Hindered Amine Light Stabilizers (HALS)	LMW / HMW	LMW / HMW	LMW	Beskytter mot fotodegradering. Fordelt mellom lav molekylvekt (LMW) og høy molekylvekt (HMW) samt Oligomeric / Graftable / Aminoeter

<b>Antistatiske midler</b>	Ethoxylated Amines / Ethoxylated Alkylamines / GSM / Carbon black	Ethoxylated Amines / Ethoxylated Alkylamines / GSM / Carbon black	Alkyl Sulfonate	Brukes for å redusere overflatemotstand.
<b>Acid scavengers</b>	Hydrotalcite / Kalsium eller zinc stearates	Hydrotalcite / Kalsium eller zinc stearates	Ikke i bruk	Midler som motvirker syre.
<b>Flammehemmere</b>	Ammonium polyphosphate	Ammonium polyphosphate	Phosphinates	De kan deles opp mellom halogenbaserte eller ikke-halogenbaserte systemer, hvor ikke-halogenbaserte systemer foretrekkes.
<b>Smøremidler</b>				
Interne smøremidler	PE/PP voks /PEG	PE/PP voks /PEG	Montanvoks, amid, estervoks	Brukes også som prosesshjelpemiddel i masterbach-industrien.
Slippmidler (release agent)	Amidvoks	Amidvoks	Montan / estervoks	Slippmidler har også en effekt under plastuttaket fra formen.
<b>Coupling agent</b>	Maleic Anhydride Esters	Maleic Anhydride Esters	Ikke tilgjengelig	Øker bindestyrken mellom fyllstoffet og polymeren.
<b>Pigmenter/ Fargestoffer</b>				
Organisk				
Uorganisk				
Fargestoffer				
<b>Blåsemiddel/ skummiddel</b>				Redusere plastforbruket, redusere densitet og redusere synkmerker.

<b>Mineral fyllstoffer/ reinforcement</b>				Uorganiske fibre. Brukes som forsterkning.
---	--	--	--	--

En god oversikt over tilsetningsstoffenes funksjon finnes her:

[http://www.bpf.co.uk/plastipedia/additives/default.aspx#additivesasierto  
process](http://www.bpf.co.uk/plastipedia/additives/default.aspx#additivesasierto<br/>process)