

Plast Teknologi

Udvalgt sektion



Styrenbaserede termoplast

Gruppen af styrenholdige termoplast omfatter foruden homopolymeren polystyren en række copolymerer, hvori styren indgår med en dominerende andel. Her omtales polystyren, styren-butadien-copolymer (SB), styren-acrylnitril-copolymer (SAN) og acrylnitril-butadien-styren-copolymer (ABS).

Polystyren

Polystyren er en klar, farveløs, amorf termoplast, som er hård, stiv og forholdsvis skør. Ved iblanding af gummi og ved copolymerisation med gummi kan brudtøjning, sejhed og slagsejhed forbedres. Sådanne typer betegnes slagfast polystyren. Ved copolymerisation af styren med acrylnitril dannes SAN. Hvis butadien også indgår, dannes materialet ABS.

Foruden standard-PS uden eller med ringe tilsætning af additiver forekommer typer med forbedrede flydeegenskaber, varmebestandige typer og typer, der er godkendt til fødevareemballage. Slagfast PS forekommer i tilsvarende modifikationer.

Specialtyper til fremstilling af strukturskum af PS og af slagfast PS findes med op til 30 % massefylderreduktion. Brandhæmmende typer og typer, der egner sig til iblanding af fyldstoffer eller fibre, forekommer ligeledes. Desuden forekommer en række blandinger af PS og af slagfast PS med andre termoplast.

Ekspanderbar polystyren (EPS) består af små kugler med 5-8 % af et opskumningsmiddel (fx pentan) indarbejdet. Ved opvarmning med vanddamp til over T_g (≈ 100 °C) blødgøres plasten, og trykket fra det fordampede opskumningsmiddel får materialet til at ekspandere. Afhængigt af pakningsgraden fås produkter med massefylde ned til 20 kg/m³.

Kemisk formel for polystyren

Image not found or type unknown

Kemisk formel for polystyren

Egenskaber

Med en bøjemodul på op til 3.400 MPa hører PS til de stive plast. Handels-kvaliteter varierer fra 1.600 MPa for gummimodificerede og brandhæmmede typer til det dobbelte for standard-PS.

Øvre temperaturgrænse for PS varierer med niveauet af indre spændinger og anvendelsen. I ubelastet og spændingsfri tilstand anføres en grænse på 80-90 °C. Varmeledningsevnen er som hos kork og kun 10 % af glas'.

Udvidelseskoefficienten er 5-10 gange så stor som hos flaskeglas og stål og 2½-4 gange så stor som

hos aluminium.

Umodificeret PS er sprød; støbt som plade er trækbrudstyrken 28 MPa, elasticitetsmodulen ved træk 2.760 MPa og brudtøjningen ca. 1 %.

Hos slagfaste typer falder E-modulen noget, men der er en markant flydegrænse, og der optræder koldflydning resulterende i en brudtøjning på op til 75 %.

Kærslagsejheden af umodificeret, ikke orienteret PS er ca. 20 J/m; men i gummimodificerede typer kan den være helt op til det tidobbelte.

PS er bestandig over for uorganiske syrer (med undtagelse af stærke, oxiderende syrer) og over for organiske syrer, alifatiske aminer, baser, uorganiske salte, fødevarer, krydderier, vegetabiliske olier, drikkevarer, sæber og vaskemidler.

Derimod angribes PS af hydrocarboner, aromatiske aminer, aldehyder, estere og ketoner samt æteriske olier og insektmidler.

PS er forholdsvis ugennemtrængelig for vand, vanddamp og mange fødevarekomponenter.

PS er en klar og transparent plast med høj glans. Den kan indfarves efter ønske.

Ved tilsætning af UV-absorbere kan udendørsbestandigheden forbedres.

Styren-butadien-copolymer

Slagsejhed, brudtøjning og sejhed af PS kan – som ovenfor nævnt – forbedres ved modifikation med en gummikomponent.

Ved copolymerisation af styren og 1,3-butadien opstår styren-butadien-copolymer, også kaldet slagfast polystyren, med forkortelsen SB. Ved iblanding af butadiengummi i polystyren (ydre blødgøring) kan samme effekt opnås. I kommercielle produkter udgør styrendelen omkring 2/3. I molekylerne virker butadien-segmenterne som bøjelige led mellem de stive styren-segmenter, hvorved der opstår en sej og slagstærk termoplast.

Kemisk grundopbygning af styren-butadien-copolymer

Image not found or type unknown

Kemisk grundopbygning af styren-butadien-copolymer

Egenskaber

Samtidig med stor slagsejhed og god brudtøjning har SB god stivhed og varmebestandighed.

SB tillader større designfrihed end de fleste transparente polymerer og udviser stor målfasthed, idet formsvindet er lavt.

Materialerne blandes godt med andre termoplast, fx polystyren, styren-acrylnitril-copolymer, polypropylen og polycarbonat.

SB fremstilles stort set til to procesområder: sprøjtstøbning og ekstruderingsstermoformning. Sprøjtstøbekvaliteterne har højere styrenindhold for at give større overfladehårdhed, stivhed og overfladeglans.

Termo-formningskvaliteterne anvendes sædvanligvis blandet med PS til en passende kombination af let forarbejdelighed og sejhed.

Gennem kontrol af længden af butadien-segmenterne i copolymererne kan disse fås i transparente udgaver. Derimod vil de typer, der består af sammenblandet polystyren og butadiengummi, på grund af gummiets være ugenomsigtige, undtagen ved ganske små tykkelser.

Styren-acrylnitril-copolymer

Styren-acrylnitril-copolymer (ofte kaldet polystyrenacrylnitril) er en copolymer af styren og acrylnitril. SAN ud-mærker sig ved at have polystyrens klarhed, men større sejhed, og frem for alt ved, at det bevarer de mekaniske egenskaber ved højere temperatur. Andre karakteristika er god hårdhed, stivhed og dimensionsstabilitet samt høj transparens. Desuden er kemikaliebestandigheden bedre end hos polystyren.

Styren-acrylnitril-copolymer

Image not found or type unknown

Styren-acrylnitril-copolymer

Egenskaber

SAN er lige så transparent som standardpolystyren. SAN kan optage større slagenergi og modstå påvirkning fra flere kemikalier. SAN er således modstandsdygtig over for vand, fortyndede syrer og baser, blegemidler, vaskemidler, benzin og visse chlorerede hydrocarboner. Derimod angribes SAN af en række aromatiske forbindelser og af ketoner.

I sammenligning med standardpolystyren har SAN væsentligt forbedret bestandighed mod mekaniske spændinger såvel i luft som i mere aggressive omgivelser. For en SAN-kvalitet med 70 % styren er den kritiske spænding i luft dobbelt så høj som for PS. I mælk og smør er den fem gange så høj.

Over for en række kemikalier er bestandigheden mod spændingsrevnedannelse stor, ligesom træk- og bøjestykke, stivhed, ridsebestandighed og krybeforhold er bedre end hos PS.

De mekaniske styrke-egenskaber bibeholdes ved højere temperatur end hos PS.

På tilsvarende vis forholder det sig med elasticitetsmodul og flyde-spænding.

Temperaturens betydning for trækbrudstyrken af SAN og PS

Image not found or type unknown

Temperaturens betydning for trækbrudstyrken af SAN og PS

Forarbejdningsmetoder

Ved 140-150 °C formgives polystyren både som homopolymer og de copolymere typer let ved sprøjtstøbning og ekstrudering, ligesom termoformning, presning og celleplastprocesserne er velegnede.

Typiske eksempler på anvendelse af polystyren (PS), slagfast polystyren (SB) og styren-acrylnitril-copolymer (SAN)

PS, SB: Emballage (også til levnedsmidler), engangsartikler.

PS, SB, SAN: Husholdningsartikler, elektroniske og elektriske komponenter, telekommunikationsudstyr, stærkstrømsdele.

SB, SAN: Køleskabs- og kølerumsdele, kabinetter til fotoapparater, elektriske apparater, husholdningsapparater og kontormaskiner, automobildele fx instrumentbrætter og kølergitre.

EPS: Termisk isolering, støddæmpende emballage, redningsmateriel, drikkebægre til varme drikke.

SAN: Elektronik: Videokassettevinduer og -spoler, telefonkomponenter, terminalkabinetter.

Automobilindustri: Instrumentlinser, batterikapsler, komponenter til instrumentpaneler.

Glasfiberforstærket SAN erstatter i stigende grad me-taldele.

Husholdningsartikler: Komponenter i vaskemaskiner, blenderskåle, hårtørrere, drikkeglas, kander, skåle, krus.

Emballage: Kosmetikbeholdere, hylstre til læbestift, engangslightere.

Byggeindustri: Vinduespaneler, toiletsæder, batterikasser.

Eksempler på handelsnavne på styrenbaserede termoplast

PS: Hostyren (Hoechst), Poly-styrol (BASF), Vestyron (Degussa-Hüls), BP Polystyrene (BP), Carinex (Shell), Gedex (CdF), Lacqrène (ATO), Edistir (EniChem), Lustrex (Monsanto), Styron (Dow), Diarex (Mitsu-bishi), Toporex (Mitsui), TOTAL Petrochemicals Polystyrene (TOTAL).

EPS: Hostapor (Hoechst), Styro-por (BASF), Vestypor (Degussa-Hüls), Extiv (EniChem).

SB-copolymer: Stereon (Fire-stone), K-Resin (Phillips), Asaflex (Asahi Chemical), Styrolux (BASF), Clearen (Derki-Kaguku), FINACLEAR (TOTAL).

Handelsnavne på de gummiblandede PS-typer følger i store træk navnene på PS (se ovenfor).

SAN: Luran (BASF), Kostil (Eni-Chem), Sicoflex (Mazzucchelli), Lustran (Monsanto), Tyril (Dow), Litac (Mitsui), Sanrex (Mitsu-bishi), Vestyron (Degussa-Hüls).

Acrylnitril-butadien-styren-copolymer

Acrylnitril-butadien-styren-copolymer (ABS) er en familie af amorfe termoplast. ABS er copolymerer sammensat af acrylnitril, butadien og styren, hvori styren udgør hovedparten. Når der indgår tre monomerer i en copolymer, kan man angive det ved at kalde den en terpolymer. ABS er altså en terpolymer.

Det karakteristiske for ABS set i forhold til andre termoplast er en meget gunstig balance mellem de forskellige egenskaber. I ABS forenes således stor slagsejhed med god stivhed og dimensionsstabilitet. Endvidere kombineres en fin overflade-finish med let forarbejdelighed og rimelig pris. Ulempen ved ABS er den ringe vejrbestandighed og den manglende trans-parens, som skyldes butadien-indholdet.

Variationsmulighederne for sammensætning af ABS (det markerede område)

Image not found or type unknown

Variationsmulighederne for sammensætning af ABS (det markerede område)

Ved at variere det forhold, hvori de tre monomerer indgår i ABS, og ved at tilføje forskellige additiver er det muligt at kontrollere egenskabsprofilen hos ABS inden for vide grænser.

Normalt indgår de enkelte monomerer i følgende forhold:

- Acrylnitril: 20-35 %
- Butadien: 5-30 %
- Styren: 40-60 %

De tre grundenheder i ABS er imidlertid ikke knyttet sammen til en homo-gen fase; materialet er opbygget som et heterogent system bestående af en hård og en blød fase. Den hårde fase udgøres af en copolymer af styren og acrylnitril (SAN). Den bløde fase er en dispers gummifase af polybutadien, som er podet med styren og acrylnitril.

Principiel kemisk sammensætning af ABS

Image not found or type unknown

Principiel kemisk sammensætning af ABS

Egenskaber

Glasovergangstemperaturen, T_g , er 100-120 °C. Den øvre anvendelses-temperatur for ABS svinger fra 80 til 105 °C afhængigt af typen.

ABS bevarer i betydeligt omfang sin slagsejhed i kulden.

De almindelige typer af ABS dækker et ret bredt område, når det gælder kombinationen af styrke og sejhed.

Som amorf termoplast udviser ABS begrænset slidbestandighed, men den har gode svingningsdæmpende egenskaber.

ABS bliver ikke så let statisk opladet, og der findes specialtyper, som på det nærmeste må betegnes som antistatiske.

De elektriske egenskaber påvirkes ikke i særlig grad af fugtigheds- og temperaturændringer. Derfor anvendes ABS i udstrakt grad til sekundære isolationsformål.

ABS nedbrydes af sollys: materialet misfarves, og slagsejheden reduceres meget kraftigt. Der findes dog specialtyper af ABS, hvor misfarvningen i UV-lys er reduceret. Udendørs anvendelse kræver imidlertid anderledes effektiv beskyttelse, hvis slagsejheden skal bevares. Bedste effekt fås ved indfarvning med kønrøg.

ABS kan let antændes og brænder stærkt sodende.

ABS tåler en række syrer, baser, olier og fedtstoffer, under forudsætning af at niveauet af indre spændinger er tilstrækkeligt lavt.

Der er adskillige opløsningsmidler, som kan opløse ABS, fx methylen- chlorid og methylethylketon.

Erstattes acrylnitril med methylnmethacrylat, fås MBS. Med denne kombination er det muligt at tilpasse brydningsindeks på en sådan måde, at materialet i modsætning til ABS bliver transparent.

ABS indgår i stadigt stigende omfang i polymerlegeringer. Vellykkede kombinationer er således ABS blandet med PC, PA, PVC, PBT og PSU.

Forarbejdningsmetoder

Sprøjtstøbning, ekstrudering, blæsestøbning og termoformning er meget anvendte forarbejdningsmetoder.

I pladeform er ABS et af de mest anvendte materialer til termoformning.

Anvendelseseksempler

ABS anvendes især til emner, hvortil der stilles store krav til smidighed, slagsejhed og overfladefinish.

Automobilsektoren: Kølergitre, konsoller m.v.

Husholdningsudstyr: Tilbehør til køle- og fryseskabe, kabinetter til husholdningsmaskiner.

Kommunikationssektoren: Kabinetter til kontormaskiner, tv- og radio-kabinetter, højttalere, telefoner og computerudstyr.

Andre anvendelser: Legetøj, husholdningsartikler, kufferter.

Eksempler på handelsnavne på ABS

Cycolac (Borg-Warner), Novodur (Bayer), Terluran (BASF), Kralastic (Uniroyal), Lustran (Bayer), Ronfalin (BASF), Sternite (Sterling Moulding), Ugikral (Borg Warner), Sinkral (EniChem).

Andre styrenbaserede terpolymerer

Acrylnitril-styren-acrylat-copolymer (ASA)

I terpolymeren ASA, som er sammensat af acrylester, styren og acrylnitril, er det elastomerkomponenten i form af en acrylester, der først og fremmest giver materialet dets afvigende egenskaber i forhold til egenskaberne af ABS, som det ellers ligner i opbygning og struktur.

ASA er en amorf termoplast med $T_g \approx 100$ °C.

Det, der i særlig grad karakteriserer ASA i forhold til ABS, er materialets væsentligt større udendørs bestandighed kombineret med en langt ringere tendens til gulning.

Anvendelseksemppler

ASA anvendes fortrinsvis til produkter, hvoraf der kræves slagsejhed, og som skal anvendes til udendørs brug, såsom havemøbler, telefon- og måler-kapper, beklædning til campingvogne m.v.

Eksempler på handelsnavne på ASA

Geloy (General Electric),
Luran S (BASF).