

Lidt om netværkspolymerer og fremstilling af Slimy

Af Grete Ridder Ebbesen, Virum Gymnasium, grete.ridder.ebbesen@virum-gym.dk

I 1839 opdagede Charles Goodyear, at han ved at opvarme naturgummi med svovl fik et materiale, som var langt mere anvendeligt end naturgummi. Naturgummi, som blev indført til Europa af Columbus, havde indtil da kun haft få anvendelser. Allerede i 1823 havde Macintosh fået patent på en proces, hvor man benyttede naturgummien som mellemag mellem to lag stof, hvorved man fik et vandtæt stof, som bl.a. blev brugt til afdekning og regnfrakker. Et stort minus ved Macintosh's stof og andre naturgummiprodukter var imidlertid, at de blev klæbrige på varme dage og sprøde på kolde dage. Goodyear's materiale, som han kaldte vulkaniseret gummi efter den romerske gud for ild og smedekunst Vulcanus, havde ikke disse uheldige egenskaber. Ved vulkaniseringen blev de lineære gumminolekyler nemlig bundet kovalent sammen via svovlbroer til et kæmpestort molekyle, en såkaldt netværkspolymer.

Netværkspolymerer

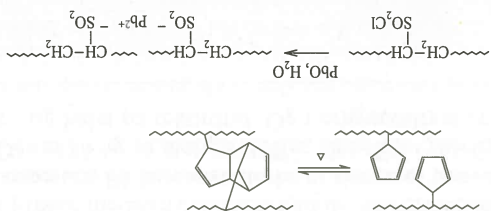
Den første helsyntetiske polymer, som blev plastindustriens gennembrud, var en phenolformaldehydpolymer, som fik

navnet Bakelit (1909) efter sin udvikler Leo Bakeland. Mange kemikere før Bakeland havde fremskillet phenolformaldehydpolymerer, men Bakeland var den første, som kunne styre polymerisationen, så den ikke førte til et porøst, ubrugbart materiale. Ligesom vulkaniseret gummi er bakkeltten nemlig en netværkspolymer, som ikke kan forarbejdes, når den først er dannet. Netværkspolymerer kan hverken smeltes (de forkuller i stedet) eller opløses, så den endelige tværbinding skal finde sted i det sidste trin af forarbejdningen (formgivningen). Bakkeltten blev en enorm kommerciel succes, men er efterhånden blevet erstattet af andre plasttyper som f.eks. polyurethanhærdplast (PUR), melaminplast (MF), polyimid (PI) og epoxyplast (EP).

Selv om både den vulkaniserede gummi og bakkeltten er netværkspolymerer, er der stor forskel på materialernes mekaniske egenskaber. De lettere tværbundne materialer, som vulkaniseret gummi, bliver elastiske og kaldes for gummitier eller elastomerer, mens de kraftigt tværbundne materialer, som bakkeltten, bliver hårde og stive, og kaldes hærdeplast eller duromerer. Ved styring af antallet af dannede tværbindinger i polyurethan kan opskummet polyurethan anvendes både til bløde møbelhynder (let tværbundet) og til stiv isoleringsskum i fjernvarmerør (kraftigt tværbundet)[1].

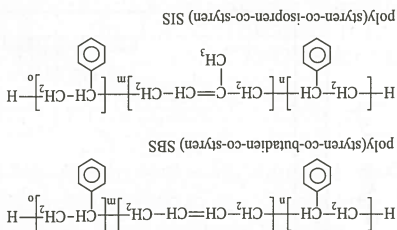
Termoplastiske elastomerer

Mens forskningen inden for polymertekemi i den første halvdel af 1900-tallet var koncentreret om udvikling af nye polymerer, er forskningen gået mere og mere i retning af udvikling af nye materialer ud fra de allerede kendte polymerer. En af udfordringerne ligger i at fremstille termoplastiske materialer med samme mekaniske egenskaber som elastomerer, da disse



materialer vil være langt lettere at forarbejde og kan genbruges. Tværbindingerne i disse materialer skal brydes ved opvarmning og gendannes ved afkøling. En nærliggende måde at opnå dette på, er at fremstille polymerer med termisk labile (modsat stabile) tværbindinger, enten i form af kovalente bindinger eller tværbinding med ioner (figur 1). En anden måde er at fremstille materialer, der opfører sig tværbundet på grund af meget stærke intermolekylære kræfter mellem dele af polymerkædeme, så polymeren bliver elastisk. Denne form for tværbinding kaldes i mangel af bedre for fysisk tværbinding [2].

En polymer med de ovenfor viste egenskaber kan beskrives som en termoplastisk elastomer, men det som polymerkemikere primært forbindet med denne betegnelse er en gruppe af triblokcopolymerer, som blev udviklet i 1960'erne. De kommercielt vigtigste er triblokcopolymerer med polystyrenendeblokke og en gumminidterblok, som f.eks. SIS og SBS (figur 2).



Figur 2. To kommercielt vigtige termoplastiske elastomerer SBS og SIS.

Da endeblokkene og midterblokkene ikke er blandede, finder endeblokkene sammen i mikroskopiske hårde glasagtige faser (krySTALLINSKE »tværbindingsskud») i den kontinuerede gummitase (figur 3). Den fysiske tværbinding i glasfaserne svarer til de tværbindinger, der opstår ved vulkanisering, men modsat konventionel vulkanisering vil tværbindingerne brydes ved temperaturer over polystyrens glasovergangstemperatur (80-100°C) og gendannes ved afkøling. Det danske firma Coloplast bruger flere af disse triblokcopolymerer til fremstilling af urinkondomer og hudklæbende, og SIS benyttes f.eks. i klæberen til Compeed plastre [3,4].