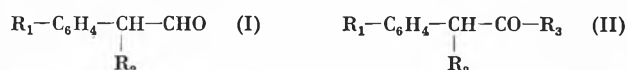


## Katalysatoren für vernetzte Polyester\*

Von H. HOPFF und E. K. KLEINER

Technisch-Chemisches Laboratorium der Eidgenössischen  
Technischen Hochschule in Zürich

Phenylacetaldehyd und Benzylketone sowie deren am Benzolkern substituierte und am  $\alpha$ -Kohlenstoffatom monosubstituierte Abkömmlinge der Formel I und II stellen wirksame Katalysatoren



für die Copolymerisation ungesättigter Polyester mit Vinylmonomeren dar. Allen katalytisch wirksamen Aldehyden und Ketonen ist eine enolisierbare Carbonylgruppe und eine Phenylgruppe am  $\alpha$ -ständigen Kohlenstoffatom gemeinsam.

Der große Nachteil der Verwendung von Peroxyd-katalysatoren zur Härtung von Polyester-Monomerlösungen besteht darin, daß die Polymerisationsgeschwindigkeit nicht genügend kontrolliert werden kann, da beim Polymerisationsprozeß nach dem Erreichen einer kritischen Temperatur die Polymerisationsgeschwindigkeit und damit auch die Temperatur lawinenartig ansteigt. Solche Rapidpolymerisationen haben zur Folge, daß Polymerisate mit schlechten mechanischen Eigenschaften entstehen, weil durch Spannungs-, Riß- und Blasenbildung die Festigkeitswerte herabgesetzt werden. Werden hingegen Aldehyde und Ketone der Formel I

und II, wie z. B. Phenylacetaldehyd, Hydratropaaldehyd, Diphenylacetaldehyd, *p*-Methylphenylacetaldehyd, Desoxybenzoin, Phenylaceton und Diphenylaceton, als Polymerisationskatalysatoren verwendet, verläuft die Polymerisation sehr gleichmäßig, wie die folgende Abbildung zeigt.

In der nachfolgenden Tabelle sind Gelierzeiten, Spitzentemperaturen und die mechanischen Eigenschaften eines handelsüblichen Polyester-Styrolpolymerisats gegeben, wie sie mit Phenylacetaldehyd einerseits und Benzoylperoxyd andererseits erhalten werden. Durch die Verwendung von Phenylacetaldehyd wird ein weniger sprödes Polymerisat erhalten, wie dies an der erhöhten Schlagbiegefestigkeit und dem größeren Durchbiegewinkel ersichtlich ist.

Polymerisation einer Polyester-Styrollösung Vestopal A

| Katalysator               | 2% Phenylacetaldehyd | 2% Benzoylperoxyd |
|---------------------------|----------------------|-------------------|
| Polymerisationstemperatur | 80°                  | 80°               |
| Harzansatz                | 20 g                 | 20 g              |
| Reagenzglasdurchmesser    | 20 mm                | 20 mm             |
| Gelierzeit                | 6 Min.               | 6 Min.            |
| Spitzentemperatur         | 87°                  | 87°               |
| Nachhärtung bei 80°       | 12 Std.              | 12 Std.           |

### Mechanische Eigenschaften

(Dynstatprüfung an Prüfkörpern von 15 × 10 × 3 mm)

|                                |                            |                            |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Schlagbiegefestigkeit          |                            |                            |
| a) bezogen auf den Querschnitt | 11,2 cm kg/cm <sup>2</sup> | 8,5 cm kg/cm <sup>2</sup>  |
| b) bezogen auf das 6fache      |                            |                            |
| Widerstandsmoment              | 37,3 cm kg/cm <sup>3</sup> | 28,3 cm kg/cm <sup>3</sup> |
| Biegefestigkeit                | 1630 kg/cm <sup>2</sup>    | 1750 kg/cm <sup>2</sup>    |
| Durchbiegewinkel               | 21,8°                      | 18,2°                      |

Die Aldehyd- und Ketonkatalysatoren können in Kombination mit Peroxyden eingesetzt werden, wobei die katalytische Wirkung der Peroxyde bzw. der Aldehyde und Ketone sehr stark erhöht wird, so daß mit solchen Kombinationen extrem kurze Gelier- und Härtungszeiten erhalten werden. Wie bei Peroxyden kann die polymerisationsanregende Wirkung der Aldehyd- und Ketonkatalysatoren durch Amine, wie z. B. *N,N*-Dimethyl-*p*-toluidin, erhöht und durch bekannte Stabilisatoren, wie Chinon und Hydrochinon, verzögert werden.

\* Vorläufige Mitteilung. Vorgetragen am 28. Oktober 1961 am «Symposium über Polyadditionsprodukte und ihre praktische Anwendung» in Zürich.

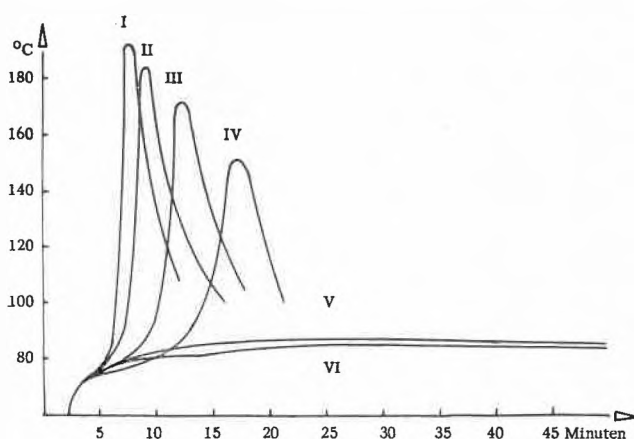


Abb. 1. Reaktionskurven von Vestopal A

Badtemperatur: 80°  
Harzansatz: 20 g  
Reagenzglasdurchmesser: 20 mm

|      |                   |      |        |
|------|-------------------|------|--------|
| I:   | Benzoylperoxyd    | 2    | Gew. % |
| II:  | "                 | 1    | "      |
| III: | "                 | 0,5  | "      |
| IV:  | "                 | 0,25 | "      |
| V:   | Phenylacetaldehyd | 2    | "      |
| VI:  | "                 | 0,25 | "      |