

**Technische Information TROLITAX[®]-Hartpapier
1968**



Dynamit Nobel Kunststoffe

Technische Information

TROLITAX[®]-Hartpapier

Dynamit Nobel Aktiengesellschaft

Abteilung Kunststoff-Verkauf, Troisdorf Bezirk Köln

Referat Ing. A. Franz, Dynamit Nobel Aktiengesellschaft Troisdorf,
zur Sitzung der Fachunterabteilung Gedruckte Schaltungen des ZVEI,
vorgetragen am 8. März 1962 in Frankfurt.

Thema:

KALTSTANZBARES HARTPAPIER

1. Bedeutung der Stanzbarkeit.
2. Warum wird Kaltstanzbarkeit gefordert?
 - 2.1 Welche Schwierigkeiten bereiten Wärmeöfen?
 - 2.2 Welche Schwierigkeiten bereiten Materialschwankungen?
 - 2.3 Welche Bedeutung haben Toleranzschwierigkeiten?
3. Beobachtung des Stanzvorganges.
4. Augenblicklich erreichter Stand.
5. Entwicklungstendenz.

1. Bedeutung der Stanzbarkeit.

Betrachtet man moderne Hartpapiere mit Qualitäten wie sie vor 10 Jahren angeboten wurden, so ist erkennbar, daß zwei Eigenschaftskomplexe wesentlich verbessert wurden.

- 1.1 Die Eigenschaften im feuchtwarmen Klima, z. B. die elektrolytische Korrosion.
- 1.2 Die Verarbeitbarkeit, insbesondere die Stanzbarkeit.

Von 100% in Deutschland erzeugtem Hartpapier gehen 60 bis 70% den Weg zum Fertigteil über die Stanze, bei kupferkaschiertem Material sogar etwa 100%.

Es ist deshalb verständlich, daß sämtliche Verarbeiter immer wieder besser stanzbares — kaltstanzbares — Hartpapier gefordert haben. Die Hersteller konnten sich diesen Forderungen selbstverständlich nicht verschließen und haben Qualitäten entwickelt, die mehr oder minder die Wünsche erfüllt haben.

Es kann nicht Aufgabe des Vortrages sein, die verschiedenen Produkte des Marktes auf Kaltstanzbarkeit zu vergleichen; dies erscheint in allgemeiner Form nicht durchführbar, weil verwendete Werkzeuge und Prüfverfahren das Urteil stark beeinflussen. Vielmehr soll betrachtet werden, ob kaltstanzbare Papiere überhaupt und inwieweit den Forderungen entsprochen haben.

2. Warum wird Kaltstanzbarkeit gefordert?

Zur Beantwortung sollte man fragen: „Welche beim Warmstanzen vorhandenen Schwierigkeiten sollen durch das Kaltstanzen abgestellt werden?“

- 2.1 Die Anwendung einer **Wärmeeinrichtung** überhaupt, ihre Bedienung und ihr Platzbedarf.
- 2.2 Die Anpassung der Stanztemperatur an **Materialschwankungen** oder an den Schwierigkeitsgrad des Stanzteils.
- 2.3 Wohl der wichtigste Grund: Die Vermeidung von **Toleranzschwierigkeiten**, verursacht durch Schrumpfung oder Wärmeausdehnung, also durch das Anwärmen schlechthin.

Zu 2.1 Welche Schwierigkeiten bereiten Wärmeöfen?

Es sind heute Konstruktionen bekannt, die weder Verlustzeiten besitzen, noch eine Nachhärtung und somit eine Versprödung des Hartpapiers verursachen. Nachhärtung wird immer dann vermieden, wenn die Temperatur von 80°C innerhalb der normalen Verarbeitungszeit nicht überschritten wird. Der Platzbedarf eines Ofens kann jedoch ein Schwierigkeitsfaktor sein.

Was ist durch die heutigen Papiere erreicht worden? Für normale Schwierigkeitsgrade kann die Anwärmung sicherlich unterbleiben. Für komplizierte Teile jedoch nicht und deshalb ist wohl in jedem Betrieb ein Ofen nach wie vor vorhanden, der hier allein Abhilfe schafft.

Zu 2.2 Welche Schwierigkeiten bereiten Materialschwankungen?

Materialschwankungen sind heute vorhanden, wie sie es immer waren und immer sein werden. Welcher Verarbeiter hätte nicht ein Stanzteil aus vielen Chargen kalt gestanzt, um dann festzustellen, daß es nicht mehr geht. Meistens ist die Ursache im verwendeten Harz zu suchen. Obwohl die Herstellung des Hartpapiers optimal auf die unterschiedlichen Harze abgestimmt wird, gelingt es nicht, die Unterschiede in der Stanzarbeit zu vermeiden. Nach wie vor hat der Hersteller auf das Harz selbst nur bedingten Einfluß. Auch hier muß von Zeit zu Zeit der Ofen helfen.

Die dem Hartpapier zugesetzten Weichmacher haben aber die Auswirkung der Harzeigenschaften auf das Endprodukt gemildert.

Zu 2.3 Welche Bedeutung haben Toleranzschwierigkeiten?

Es steht außer Frage, daß hohe Anwärmung auf mehr als 100°C , vor allem ungleichmäßige, Toleranzschwierigkeiten verursacht. Führt man eine Versuchsreihe mit kaltstanzbarem Material durch, das bei 20 , 40 , 60 und 80°C verarbeitet wird, ist festzustellen, daß bei der Kaltstanzung gleich große oder sogar größere Schwankungen vorhanden sind als bei 60°C .

Woher kommen diese Maßschwankungen? Es wird doch nicht mehr angewärmt. Es kann doch weder die Folge der Schrumpfung, noch der Wärmeausdehnung sein. Die Beobachtung des Stanzvorganges gibt hier Aufklärung. Anhand eines Lochvorganges — Bohrung von $1,3\text{ mm}$ Durchmesser — soll dies bei einer Temperatur von 60°C untersucht werden.

3. Beobachtung des Stanzvorganges.

Das Papier wird zunächst von 20 auf 60°C erwärmt, und die Strecke von $1,3\text{ mm}$ dehnt sich dabei um $1,5\text{ }\mu$. Das erwärmte Teil wird nun im kalten Werkzeug gelocht. Beim Aufsetzen der Nadel wird das Papier durch die entstehenden Druckkräfte verdichtet und versucht seitwärts auszuweichen. Beim Durchdringen nehmen die Kräfte zu und als Folge auch die Materialverdrängung. Hat die Nadel das Papier vollständig durchdrungen, so klingen die Druckkräfte ab, und das verdrängte Material erzeugt Haltekräfte, die den Stempel allseitig umschließen.

Nach dem Ziehen der Nadel federt nun das verdrängte Material in das Loch zurück, um so stärker, je elastischer und weicher ein Stoff ist. Das Loch ist also kleiner geworden. Die Rückfederung verursacht bei dem betrachteten Beispiel eine Durchmessererringerung von etwa $100\text{ }\mu$. Sie ist also 60 mal so groß, wie die Änderung durch Anwärmung und ist die Ursache für die Maßschwierigkeiten. Überdies ist die Rückfederung mit größeren Schwankungen behaftet als die Wärmeausdehnung und hängt von der Gestalt des Teiles und der Werkzeugbauart ab.

Wie sieht es nun bei einem großen Teil, einer gedruckten Schaltung, aus, wenn für die Außenkontur eine Toleranz von $\pm 0,1\text{ mm}$ zulässig ist? Die Anwärmtemperatur von 60°C möge um $\pm 10^{\circ}$ schwanken. Überrascht es nicht, daß erst bei einem Teil von mehr als 300 mm Länge eine Wärmedehnung von $100\text{ }\mu$ gegeben ist und dann erst die Toleranz ausgenutzt ist? Auch hier dürfte die Rückfederung das schwierigere Problem sein.

4. Augenblicklich erreichter Stand.

Wie kann man die Verbesserungen zusammenfassen, die durch die heutigen Qualitäten erreicht wurden?

- 4.1 Wärmeöfen können für viele Teile entbehrt werden.
- 4.2 Schwankungen der Harzeigenschaften wirken sich bei weichgemachten Typen weniger auf die Verarbeitungseigenschaften aus.
- 4.3 Toleranzschwierigkeiten sind bei kleinen und mittleren Teilen nach wie vor gegeben, weil die Rückfederung die wahre Ursache ist. Für große Teile konnten die Schwierigkeiten reduziert werden.

Kalt- und lau- — ja auch warmstanzbare — Hartpapiere haben gleichermaßen ihre Vorteile. Deshalb werden alle weiterhin Verwendung finden.

5. Entwicklungstendenz.

Fordert man von kaltstanzbarem Material, daß aus ihm:

„Stanzteile beliebiger Gestalt mit Werkzeugen beliebiger Bauart bei geringsten Maßtoleranzen zu fertigen sind“,

so gibt es nur eine Antwort:

Es gibt noch kein kaltstanzbares Hartpapier. Es wird es auch wahrscheinlich nicht geben, will man nicht Gefahr laufen, dem Hartpapier seine duroplastischen Eigenschaften zu nehmen.

- 5.1 Hohe mechanische Festigkeit.
- 5.2 Große Wärmestandfestigkeit.
- 5.3 Geringer kalter Fluß.

Viele Konstruktionen basieren auf diesen wichtigen Merkmalen, und eine zu große Weichmachung würde sie jedoch nicht unerheblich verschlechtern. Weichmacher vergrößern außerdem mit steigender Beimengung die Rückfederung.

Die Entwicklungsarbeit wird vor allem dadurch erschwert, daß es weder ein allgemein gültiges Werkzeug und Verfahren für die Bestimmung der Stanzbarkeit gibt, noch eine eindeutige Definition des Begriffes Kaltstanzbarkeit überhaupt. Das in DIN 53488 genormte Verfahren ist zwar ein Mittel zur Bestimmung der Lochbarkeit, aber gerade das Lochen in kaltem Zustand dürfte am weitesten gelöst sein. Die beim Stanzen einer Kontur auftretenden Probleme sind anderer Natur und noch nicht als gelöst zu betrachten.

Die Entwicklung wird weitergehen und nach weiteren 10 Jahren werden Fortschritte erreicht sein, besonders dann, wenn Verarbeiter und Hersteller gemeinsam miteinander um die Lösung des Problems bemüht sind.

1969