

Spanende Bearbeitung von Trovidur Werkstoffen

Originalbericht in: „Trovidur Spiegel, Heft 11, Oktober 1973“

Autor: Josef Becker

Spanende Bearbeitung von Trovidur Werkstoffen

Der materialgerechten spanenden Bearbeitung von Trovidur Werkstoffen muß eine nicht zu unterschätzende Bedeutung beigemessen werden. Selbst geringfügige Fehler bei der Bearbeitung können zum Versagen des Fertigteils im Einsatz, aber auch schon bei der Weiterverarbeitung oder Montage führen.

Fast jeder Verarbeitung von Trovidur Werkstoffen geht eine spanende Bearbeitung voraus, wird im Verlauf des Fertigungsprozesses zwischen- oder nachgeschaltet. Viele kleinere Bauteile werden aus Blöcken, Vollstäben oder anderem Halbzeug spanend herausgearbeitet. Dabei sind es besonders komplizierte Formstücke mit kleinen Stückzahlen, die spanende Bearbeitung zu einem wirtschaftlichen Verfahren werden lassen, weil Fabrikationsverfahren wie Pressen, Spritzpressen und Spritzgießen in diesen Fällen unrationell sind.

Obwohl Übereinstimmungen zwischen Metall- und Kunststoff-Verarbeitung vorhanden sind, ergeben sich für die materialgerechte Bearbeitung von Kunststoffen — und so auch von Trovidur — einige Besonderheiten. Einen wesentlichen Einfluß auf das Zerspanungsverhalten üben die physikalischen Eigenschaften aus. Da wären zunächst E-Modul, Zug- und Druckfestigkeit zu nennen. Eine nicht unerhebliche Rolle spielt auch die Wärmeleitfähigkeit der Werkstoffe. Kunststoffe sind im Gegensatz zu Metallen schlechte Wärmeleiter. Die Wärmeleitfähigkeit von Trovidur liegt je nach Werkstofftyp zwischen 0,12 und 0,4 kcal/mh °C. Dies ist nur ca. 1/1000 der Wärmeleitfähigkeit von Kupfer und etwa 1/125 der Wärmeleitfähigkeit von Stahl. Ein viel größerer Wärmestau bei der Zerspanung von Trovidur ist die Folge. Ein Teil der Wärme wird vom Werkzeug aufgenommen, der Rest muß weitgehend mit dem Span abgeführt werden. Um letzteres zu erreichen, sind in geeigneter Form geschliffene Werkzeuge erste Voraussetzung.

Eine weitere Einflußgröße ist die Wärmebeständigkeit, die bei Trovidur Werkstoffen deutlich geringer ist als bei Metallen. Trovidur Werkstoffe er-

weichen bei Überschreiten der Einfrier-temperatur. Diese ist je nach Materialtyp verschieden, liegt jedoch maximal nicht über 110 °C (Trovidur HT und HTS). Je näher die bei der mechanischen Bearbeitung sich anstauende Wärme der Raumtemperatur (+ 23 °C) gehalten wird, um so bessere Maßgenauigkeit und Oberflächengüte werden erreicht.

Bei der spanenden Bearbeitung von Trovidur Werkstoffen sind wichtig: hohe Schnittgeschwindigkeit, geringer Vorschub und gute Spanabführung.

Als **Bearbeitungsmaschinen** haben sich solche, wie sie für die Leichtmetall- und Holzbearbeitung üblich sind, bestens bewährt. Um die Bearbeitungszeiten kurz und rentabel zu halten, ist darauf zu achten, daß es sich um schnelllaufende Werkzeugmaschinen mit großer Beschleunigung und intensiver Verzögerung handelt.

Die **Werkzeuge** zur Zerspanung von Trovidur Werkstoffen sind zweckmäßig aus Schnellstahl oder Hartmetall der Anwendungsgruppe K 10 — K 40. Die Standzeiten solcher Werkzeuge sind sehr hoch. Für Kreis- und Bandsägen sind außerdem Blätter aus Chrom-Vanadiumstahl empfehlenswert.

In den folgenden Abschnitten sind die wichtigsten Grundregeln für die verschiedenen spangebenden **Bearbeitungsverfahren** zusammengestellt.

Arbeiten mit Handwerkzeugen

Für die Bearbeitung der Trovidur Werkstoffe von Hand eignen sich z. B. grob gehauene Feilen und Raspeln. Zum Nacharbeiten von Flächen und Schweißnähten werden u. a. Ziehklingen und Schaber benutzt. Zur weiteren Nachbehandlung wird Schmirgelleinen mit 240er Körnung empfohlen. Wo besonders hohe Oberflächenglätte erzielt werden soll, bedient man sich der Schwabbelnscheibe unter Verwendung von Schleif- und Polierpasten.

Bohren

Die vom Bohren metallischer Werkstoffe her bekannten Spiralbohrer (DIN 1412) können auch bei Trovidur Werk-

stoffen verwendet werden. Es braucht lediglich die Schneide (Spanwinkel γ) umgeschliffen zu werden. Kühlen ist nur in Ausnahmefällen erforderlich und kann dann mit Preßluft oder Bohrwasser erfolgen. Schnittgeschwindigkeit und Vorschub sind abhängig von der Bohrtiefe (hohe Schnittgeschwindigkeit für dünnwandige Werkstücke). Immer muß für gute Spanabführung gesorgt werden. Der Werkstoff darf nicht schmieren. Richtwerte für das Anschleifen des Bohrers und die Maschineneinstellung siehe Tabelle 1.

Drehen

Auf schnelllaufenden Drehbänken und unter Verwendung von Schnellstahl oder hartmetallbestückten Drehstählen lassen sich Trovidur Werkstoffe gut und rationell bearbeiten. Die Oberflächengüte wird beeinflusst von Spanwinkel, Eckradius des Drehmeißels, Schnittgeschwindigkeit, Vorschub und Schnittiefe. Richtwerte zur optimalen Bearbeitung von Trovidur sind aus Tabelle 2 ersichtlich. Bei genügend steifen Werkstücken können die Spantiefen noch vergrößert werden. Besonders glatte Drehflächen sind zu erzielen, wenn die Spitzenradien der Drehmeißel bis auf 3 mm vergrößert werden, und der Vorschub 0,1 mm/U nicht übersteigt.

Fräsen und Hobeln

Zum Fräsen von Trovidur Werkstoffen können die in Holz- und Metall-Verarbeitung üblichen Fräsmaschinen eingesetzt werden. Die günstigsten Bedingungen für das Fräsen der verschiedenen Trovidur Typen sind Tabelle 3 zu entnehmen. Einwandfreie saubere Fräsflächen sind nur bei guter Spanabführung zu erreichen. Eine nicht zu kleine Zahnteilung mit gutem Freischnitt ist empfehlenswert. Wegen der vielseitigen Verwendbarkeit haben sich Oberfräsen unter Verwendung ein- oder zweischneidiger Fräser besonders bewährt.


Das Hobeln kann auf Shapingmaschinen erfolgen. Dieses Verfahren ist aber wegen der geringen Schnittgeschwindigkeit unwirtschaftlich. Es sind auch die in der Holzbearbeitung bekannten Dicktenhobelmaschinen einsetzbar; hierbei sollte die Messerwelle aber mit mindestens 4 Messern bestückt sein.

Sägen

Für das Sägen von Hand werden feinzahnige Fuchsschwanzsägen verwendet. Vorwiegend erfolgt das Trennen jedoch mittels Kreis- oder Bandsäge. Tabelle 4 enthält Richtlinien für Maschineneinstellung und Zahngestaltung. Die Angaben beziehen sich aber nur auf Sägeblätter aus Schnellstahl oder Chrom-Vanadium.

Die Zähne der Bandsägeblätter sollen für das Trennen aller Trovidur

Tabelle 1: Bohren

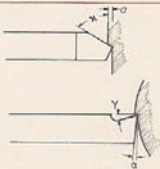


α Freiwinkel ($^{\circ}$)
 γ Spanwinkel ($^{\circ}$)
 φ Spitzwinkel ($^{\circ}$)
 v Schnittgeschwindigkeit (m/min)
 s Vorschub (mm/U)

Werkstoff-Typ	α	γ	φ	v	s
Trovidur N, NL, HS 15, EN, EVS, HTS	8 bis 10	- 5 bis 0	80 bis 110	30 bis 80	0,1 bis 0,5
Trovidur HT	8 bis 10	- 5 bis 0	80 bis 110	30 bis 80	0,1 bis 0,4
Trovidur PE	10 bis 15	\approx 0	80 bis 110	50 bis 100	0,2 bis 0,5
Trovidur PP	10 bis 15	\approx 0	80 bis 110	50 bis 100	0,2 bis 0,5

Drallwinkel des Bohrers ca. 30°

Tabelle 2: Drehen




α Freiwinkel ($^{\circ}$)
 γ Spanwinkel ($^{\circ}$)
 x Einstellwinkel ($^{\circ}$)
 v Schnittgeschwindigkeit (m/min)
 s Vorschub (mm/U)
 a Spantiefe (mm)

Werkstoff-Typ	α	γ	x	v	s	a
Trovidur N, NL, HS 15, EN, EVS, HTS	5 bis 10	- 5 bis 0	45 bis 60	200 bis 500	0,1 bis 0,3	bis 6
Trovidur HT	5 bis 10	- 5 bis 0	45 bis 60	200 bis 500	0,1 bis 0,2	bis 4
Trovidur PE	5 bis 15	0 bis 15	45 bis 60	200 bis 500	0,1 bis 0,5	bis 10
Trovidur PP	5 bis 15	5 bis 15	45 bis 60	200 bis 500	0,1 bis 0,5	bis 10

Spitzenradius des Drehstahls:
0,5 bis 1,0 mm

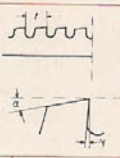
Tabelle 3: Fräsen



α Freiwinkel ($^{\circ}$)
 γ Spanwinkel ($^{\circ}$)
 v Schnittgeschwindigkeit (m/min)
 s Vorschub (mm/U)

Werkstoff-Typ	α	γ	v	s
Trovidur N, NL, HS 15, EN, EVS, HTS	5 bis 10	- 5 bis 0	bis 1000	0,3
Trovidur HT	5 bis 10	- 5 bis 0	bis 1000	0,2
Trovidur PE	5 bis 15	bis 15	bis 1000	0,5
Trovidur PP	5 bis 15	bis 15	bis 1000	0,3

Tabelle 4: Band-
Kreis- sägen



α Freiwinkel ($^{\circ}$)
 γ Spanwinkel ($^{\circ}$)
 v Schnittgeschwindigkeit (m/min)
 f Zahnteilung (mm/Zahn)
 s Vorschub (mm)

Werkstoff-Typ		α	γ	v	s	f
Trovidur N, NL, HS 15, EN, EVS, HTS	B	30 bis 40	- 5 bis 0	500 bis 1500	0,1 bis 0,3	2 bis 8
	K	10 bis 15	- 5 bis 0	1000 bis 4000	0,1 bis 0,3	2 bis 8
Trovidur HT	B	30 bis 40	- 5 bis 0	500 bis 1500	0,1 bis 0,2	2 bis 6
	K	10 bis 15	- 5 bis 0	1000 bis 4000	0,1 bis 0,2	2 bis 6
Trovidur PE	B	30 bis 40	0 bis 10	500 bis 1500	0,1 bis 0,3	2 bis 8
	K	10 bis 15	0 bis 15	1000 bis 4000	0,1 bis 0,3	2 bis 8
Trovidur PP	B	30 bis 40	5 bis 10	500 bis 1500	0,1 bis 0,3	2 bis 8
	K	10 bis 15	5 bis 15	1000 bis 4000	0,1 bis 0,3	2 bis 8

Schnellstahl oder Chrom-Vanadium
 Index B = Bandsäge
 Index K = Kreissäge

Werkstoffe etwa 0,5 mm geschränkt sein. Es wird eine Blattbreite von 15—20 mm empfohlen. Die Sägebanddicke richtet sich nach der Konstruktion der Bandsäge und soll ca. 1/1000 des Laufraddurchmessers betragen.

Kreissägeblätter aus Schnellstahl oder Chrom-Vanadium sollen zum Trennen von Trovidur Werkstoffen auf PVC-Basis nicht geschränkt, dafür aber zum Mittelpunkt hin hohlgeschliffen sein. Bei den Polyolefin-Werkstoffen

Trovidur PE und besonders Trovidur PP reichen hohlgeschliffene Blätter nicht aus. Hier empfiehlt es sich, Kreissägeblätter mit ca. 1 mm Schrängung zu verwenden.

Sägeblätter mit Hartmetallbestückung haben sich beim Trennen von Trovidur Werkstoffen besonders gut bewährt. Vor allem Halbzeuge großer Dicken lassen sich mit solchen Sägeblättern gut und wirtschaftlich bearbeiten. Die Standzeiten sind dabei sehr hoch. Das Nachschleifen von hartmetallbestückten Sägeblättern muß, das von normalen Sägeblättern sollte maschinell erfolgen, denn nur gleichmäßig geschliffene und scharfe Werkzeuge gewährleisten einwandfrei saubere Schnittkanten und verhindern ein Ausbrechen des Materials.

Zu den Tabellenangaben sei hinsichtlich der Zahnteilung noch ergänzend gesagt, daß mit abnehmender Materialdicke und mit zunehmender Materialhärte des zu trennenden Werkstofftyps die Abstände der Zähne reduziert werden müssen. Bei großen Materialdicken wie z. B. 50—100 mm können bei hartmetallbestückten Sägeblättern Zahnabstände bis 70 mm bei einem Blattdurchmesser von ca. 350 mm gewählt werden. Voraussetzung sind in solchen Fällen jedoch höchste Schnittgeschwindigkeit und sehr geringer Vorschub.

Stanzen und Schneiden

Stanzen von Trovidur Tafeln und Schneiden mit Faconnessern, zweiteiligen Werkzeugen oder Tafelscheren ist ebenfalls möglich. Tafeln bis zu einer Dicke von 3 mm sollten dabei eine Materialtemperatur von 20—30 °C haben. Dickere Tafeln müssen je nach Festigkeit des Werkstoffs auf eine Materialtemperatur zwischen 40 und 60 °C erwärmt werden. Nicht zu empfehlen ist das Stanzen und Schneiden von Trovidur HT. Bei Auswahl der Werkzeuge und Festlegung der Arbeitsbedingungen ist zu berücksichtigen, daß warmbearbeitete Tafeln nach dem Erkalten ihre Abmessungen verändern und der Ausdehnungskoeffizient je nach Materialtyp verschieden ist.

Maßgenauigkeit

Wegen der verhältnismäßig hohen Wärmeausdehnung von Kunststoffen können bei spanend hergestellten Teilen aus diesen Werkstoffen nicht die bei Metallen üblichen engen Toleranzen eingehalten werden. Passungen und Toleranzen sollten deshalb bei Kunststoffteilen nicht enger als unbedingt notwendig angesetzt, vielmehr auf die Gebrauchsbedingungen abgestimmt, und die Abmessungen mit entsprechend breiteren Toleranzfeldern versehen werden. Josef Becker ■