

**Trovidur HT, Produkt und Verarbeitungsanleitung
(1967)**

Dynamit Nobel

Trovidur[®] HT

hohtemperaturbeständig

**Dynamit Nobel Aktiengesellschaft
Verkauf Kunststoffe
521 Troisdorf Bez. Köln**

Trovidur® HT, hochtemperaturbeständig

TROVIDUR HT ist ein neuer thermoplastischer Werkstoff der DYNAMIT NOBEL auf Basis von nachchloriertem Polyvinylchlorid. Gegenüber normalem TROVIDUR (PVC hart) besitzt es eine bessere

Wärmeformbeständigkeit,
Chemikalienresistenz,
Flammwidrigkeit.

TROVIDUR HT erweitert daher die Anwendungsmöglichkeiten des bewährten TROVIDUR und ergänzt unsere Konstruktionswerkstoffe auf Polyolefin-Basis (Trolen® H und Trolen® P) in vielfältiger Weise.

Allgemeine Eigenschaften

Das günstige Wärmeformbeständigkeits-Verhalten von TROVIDUR HT erlaubt einen praktischen Dauergebrauch bis zu 30°C über der oberen Temperaturgrenze von TROVIDUR, im Regelfalle also bis zu 90°C. Ohne nennenswerte Festigkeitseinbuße kann diese Temperaturgrenze kurzzeitig überschritten werden. (siehe Diagramm Seite 6). Für den Transport und die Lagerung von heißem Wasser, heißen Chemikalien (insbesondere Säuren und Salzlösungen), heißer Luft oder aggressiven Dämpfen bietet sich in TROVIDUR HT ein geeigneter Werkstoff an (siehe Tabelle „Chemikalienbeständigkeit“).

Bisher wurden weder Gefügeänderungen durch Dauerwechselbeanspruchungen noch Spannungsrißkorrosionen beobachtet.

Der hohe Torsionsmodul des TROVIDUR HT im Temperaturbereich bis zu 100°C ermöglicht die Erstellung von wärmebeanspruchten Konstruktionen in selbsttragender Ausführung ohne zusätzliches Stützmaterial. Die im Vergleich zu TROVIDUR etwas höhere Schlag- und Stoßempfindlichkeit in der Kälte beeinträchtigt die Installationsmöglichkeiten bei sachgemäßer Verarbeitung nicht.

TROVIDUR HT ist wie normales TROVIDUR leicht zu verarbeiten. Es eignet sich zum Biegen, Blasen, Tiefziehen, Kleben und Schweißen und läßt sich selbstverständlich spangebend bearbeiten durch Schneiden, Stanzen, Sägen, Bohren, Fräsen und Drehen. Ebenso kann es mit einem für TROVIDUR HT entwickelten Spezialkleber verklebt werden. TROVIDUR HT kann man nach verschiedenen Verfahren mit und ohne Zusatzwerkstoff auch mit anderen TROVIDUR-Typen verschweißen.

Anwendung

In vielen Fällen, in welchen – bedingt durch höhere Temperaturanforderungen – bisher grundsätzlich metallische Werkstoffe bzw. bei erhöhten Ansprüchen an die Korrosionsbeständigkeit NE-Metalle verwendet werden mußten, kann TROVIDUR HT eingesetzt werden. Nachstehend einige Anwendungsgebiete:

Chemische Betriebe:	Absorptionsanlagen, Abzugleitungen, Absperrhähne, Behälter und Auskleidungen, Filterpressen, Fittings, Flansche, Laborinstallationen, Reaktionstürme, Rohrleitungen, Säurekamine, Wasseraufbereitungsanlagen.
Chloralkalielektrolyse:	Amalgan-Waschbehälter, Anoden-Schutzhülsen, Feucht-Chlorleitungen.
Elektroindustrie:	Galvanisierbäder, Akku-Separatoren, Beizeinrichtungen.
Metallindustrie: Synthesefaser- und Papier-Industrie:	Spinnbad-Einrichtungen, Rohrleitungen.
Haushalt:	Abwasserrohre und -formteile, technische Heißwasser-Installationen, Waschmaschinenteile.

Diese Aufstellung ist nicht vollständig, da TROVIDUR HT ein neues Produkt ist, für das laufend neue Anwendungsmöglichkeiten gesucht und gefunden werden.

Physikalische Eigenschaften

Rohdichte	g/cm ³	DIN 53479	ca.1,54
Formbeständigkeit	°C	VDE 0302	112
Zugfestigkeit	kp/cm ²	DIN 53455	650
Dehnung	%	DIN 53455	25
Kugeldruckhärte	kp/cm ²	DIN 53456	1500
E-Modul	kp/cm ²	Biegeversuch	31000
Schlagzähigkeit	cmkp/cm ²	DIN 53453	
bei + 20°C		n.g.	
0°C		30 – n.g.	
– 20°C		20 – n.g.	
– 40°C		10 – 50	
Kerbschlagzähigkeit	cmkp/cm ²	DIN 53453	
bei + 20°C		3	

Chemische Beständigkeit

Medium	Konzentration %	°C	Beurteilung nach 28 Tagen
Ameisensäure	50	80	+
Arsensäure	80	80	+
		100	O
Chloressigsäure	65	80	+
		100	O
Chromsäure	10	80	+
		100	O
Essigsäure	100	80	–
Königswasser		60	O
Mischsäure (H ₂ SO ₄ /HNO ₃)	97	60	+
Phosphorsäure	10	80	+
		100	+
Salpetersäure	65	80	+
Salzsäure	35	80	+
Schwefelsäure	35	80	+
Schwefelsäure	98	80	O
		100	–

Laugen und Waschmittel

Bleichlauge	12,5 Cl ₂	80	+
		100	+
Kalilauge	10	80	+
		100	O
Kalilauge	50	80	+
		100	O
Nekal BX	2	80	+
		100	O
Seifenlösung	1	80	+

Salzlösungen und Wasser

Ammoniumnitratlösung	10	80	+
		100	O
Calciumchloridlösung	10	80	+
		100	O
Chromalaunlösung	10	80	+
		100	O
Kaliumpermanganatlösung	5	80	+
Wasser destilliert	100	80	+
		100	+
Zinkchloridlösung	10	80	+
		100	O

Organische Medien

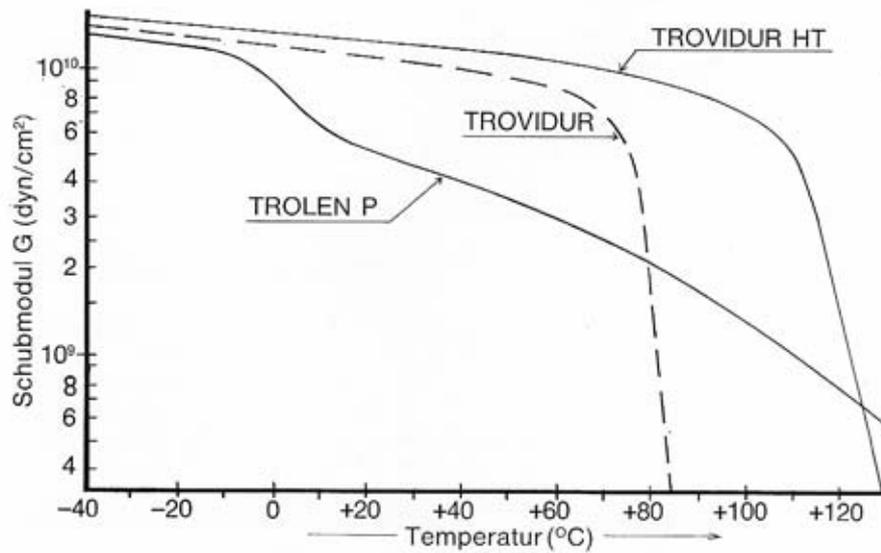
Äthylalkohol	96	60	+
Benzin (60/95°C)	100	60	+
Benzol	100	60	-
Butylalkohol	100	80	O
Cyclohexanol	100	80	-
Formaldehydlösung	15	80	+
Glyzerin	100	80	+
		100	+
Harnstofflösung	10	80	O
Methylalkohol	100	60	+
Mineralöl (Shell X 300)	100	60	+
Phenollösung	10	80	O

+ = beständig; O = bedingt beständig; - = unbeständig

Lieferformen

TROVIDUR HT wird als Halbzeug in Form von Platten, Blöcken, Rohren und Schweißdrähten geliefert. Für die Verklebung steht ein spezieller TROVIDUR HT-Kleber zur Verfügung.

Torsionsschwingungsversuch nach DIN 53 445



Dynamit Nobel

Trovidur[®] HT

Verarbeitungsanleitung

**Dynamit Nobel Aktiengesellschaft
Verkauf Kunststoffe
521 Troisdorf Bez. Köln**

a) Spangebende Bearbeitung

TROVIDUR HT-Halbzeuge werden ebenso wie TROVIDUR spangebend bearbeitet. Auch TROVIDUR HT läßt sich besser „schabend“ als „schneidend“ bearbeiten. Ein Spanwinkel von 0° bis -5° (negativ) ergibt daher bei allen spangebenden Bearbeitungen die besten Oberflächen. Man muß mit kleinem Vorschub und hohen Schnittgeschwindigkeiten (beim Sägen auf der Kreissäge bis zu 4000 m/min.) arbeiten. Die Arbeitswärme ist mit dem Span abzuführen. Die Werkzeugabnutzung ist jedoch etwas höher als bei TROVIDUR, Farbe rot. Gut bewährt haben sich Sägeblätter aus Chrom-Vanadium-Stahl. Sie zeigen höhere Standzeiten als z. B. HSS-Sägeblätter. Ebenso haben sich mit Hartmetall bestückte Werkzeuge bei der TROVIDUR HT-Verarbeitung als vorteilhaft erwiesen. Einzelheiten können dem Prospekt „Die spanabhebende Verarbeitung von TROVIDUR“ entnommen werden.

b) Spanlose Verformung

Auch bei der spanlosen Verformung von TROVIDUR HT ergeben sich keine prinzipiellen Unterschiede gegenüber der Verarbeitung des herkömmlichen TROVIDUR. Alle bei TROVIDUR bekannten Erwärmungsverfahren, wie z. B. Verwendung einer offenen Flamme, Eintauchen in heißes Öl oder Glyzerin, Bestrahlen mit Infrarotstrahlern und als wichtigstes das Lagern in einem Wärmeschrank (möglichst mit Umluft), lassen sich auch bei TROVIDUR HT gut anwenden. Die Verformungstemperatur liegt zwischen $180 - 190^\circ\text{C}$. Die Erwärmungszeit beträgt z. B. im Umluftofen ca. 2 min/mm Platten- oder Rohrwanddicke. Der Zeitraum zwischen Beendigung der Erwärmung und Beginn der Verformung muß möglichst kurz bemessen sein, da TROVIDUR HT schneller als das herkömmliche TROVIDUR abkühlt.

Die wichtigsten Warmformverfahren, die sich auch ohne Schwierigkeiten durchführen lassen, sind das Formstanzen (Arbeiten mit Matrize und Patrize) und das Überdruckverfahren (Arbeiten mit Matrize und Druckluft, die evtl. vorzuwärmen ist). Mittlere Verfor-

mungsgrade bei bis zu 4 mm dicken Platten lassen sich im Überdruck von 2,5 atü erreichen, so daß man meist mit Hartholzformen auskommen dürfte. Bei höheren Verformungsgraden empfiehlt es sich, die Verformungstemperatur zu senken, dafür aber den Überdruck auf etwa 6 atü zu erhöhen. Hierbei würden dann jedoch Metallformen erforderlich. Der Verformungswiderstand von TROVIDUR HT ist höher als der von herkömmlichem TROVIDUR.

Im übrigen verweisen wir bei der spanlosen Verformung von TROVIDUR HT auf unseren Prospekt „Verformung von Thermoplasten“, in dem die Warmformverfahren genau beschrieben sind.

TROVIDUR HT-Halbzeug schrumpft in Plattenlängs- bzw. -querrichtung unterschiedlich. Diese Erscheinung muß bei der Bestimmung der Zuschnittsgrößen berücksichtigt werden. Sie macht sich bei den einzelnen Verformungsverfahren unterschiedlich bemerkbar. Die Schrumpfung ist bei der Warmformung in Formen zwar unbedeutend, macht aber bei Abwicklungen einen zusätzlichen Arbeitsgang erforderlich. Hierbei sollte man das Plattenmaterial zunächst bei ca. 170°C im Wärmeschrank tempern, nach dem Abkühlen zuschneiden und dann erneut warmformen. Dies gilt in der Hauptsache bei der Anfertigung von Rohrschüssen, Trichterabwicklungen usw. Wichtig bei der Warmformung thermoplastischer Kunststoffe ist die sofortige Abkühlung mit kaltem Wasser oder kalter Luft nach erfolgter Verformung.

c) Warmgasschweißen

Das Warmgasschweißen mit Zusatzwerkstoff ist für die Praxis des Apparatebaues mit Abstand das wichtigste Verbindungsverfahren. Man benutzt dazu die von der TROVIDUR-Verarbeitung her bekannten elektrisch oder gasbeheizten TP-Schweißgeräte. Die Warmluft (Schweißgas) sollte aus dem Brennermundstück, das etwa 4 mm ϕ hat, mit einer Temperatur von 270 – 290°C austreten. Die Messung muß hierbei mit einem Quecksilber-Thermometer 5 mm vor der Brennerspitze vorgenommen werden. Eine genauere Messung ist jedoch mit einem handelsüblichen „Aufsteckschuh“ möglich. Die Schweißlufttemperatur soll

dann 310 – 315°C betragen. Ferner wird eine Warmluftmenge von 50 l/min benötigt; der Druck auf den Schweißdraht von 3 mm Dicke soll etwa 1,5 kp betragen.

Vorheriges leichtes Aufrauhen der Schweißdrähte mit 240er Schmirgel ergibt bessere Schweißnähte. Auch der Grundwerkstoff sollte in den Schweißzonen mindestens aufgerauht, besser noch spangebend bearbeitet sein. Für die Verschweißung von TROVIDUR HT-Halbzeugen steht ein Schweißdraht des gleichen Ansatzes zur Verfügung. Es ist jedoch zu beachten, daß mit TROVIDUR HT-Schweißdraht nur etwa halb so schnell wie mit herkömmlichem PVC Schweißdraht geschweißt wird. Die Schweißlufttemperatur darf aber nicht etwa erhöht werden, um die Verschweißung zu beschleunigen, da dies zu einem Festigkeitsabfall der Schweißverbindung führt.

TROVIDUR HT läßt sich auch mit den herkömmlichen TROVIDUR-Schweißdrähten in Kombination mit unseren anderen TROVIDUR-Produkten einwandfrei verschweißen.

d) Schweißen mit Heizelementen

Das Heizelementschweißen von TROVIDUR HT ist ebenfalls ohne größere Schwierigkeiten möglich. Bei Einhaltung einer Heizelement-Temperatur von 260°C und eines spez. Schweißdrucks von 4 – 5 kp/cm² werden gute Nahtfestigkeiten erreicht. Voraussetzung ist jedoch, daß die Verbindungsflächen der zu verschweißenden Teile planparallel sowie fett- und staubfrei sind. Der gleiche spezifische Druck wie beim Schweißen ist auch beim Anwärmen am Heizelement erforderlich.

e) Kleben

Ein weiteres Verbindungsverfahren für TROVIDUR HT ist das Kleben. Mit den herkömmlichen PC-Klebern wie auch mit den THF-Klebern lassen sich gute Verbindungen erzielen. Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß die Temperaturbeständigkeit dieser Kleber nicht ausreicht. Daher wurde ein spezieller Kleber für TROVIDUR HT entwickelt, der allen Ansprüchen genügt. Das Kleben hat vor allen Dingen bei der Verarbeitung von TROVIDUR HT Rohren besondere Bedeutung und ist dem Schweißen vorzuziehen.

Da die Durchmesser der TROVIDUR HT-Rohre zur Zeit noch nicht ganz die Genauigkeit der „Präzis-Rohre“ erreichen, müssen entweder durch Warmformen in Kalibrierwerkzeugen genaue Durchmesser eingestellt oder – wie früher üblich – ein warmes Rohrende auf das zweite kalte Rohrende aufgemufft werden. Diese Verbindungen werden ebenso hergestellt wie bei herkömmlichen TROVIDUR-Rohren.

Das Kleben selbst wird wie folgt durchgeführt: Die zu verklebenden Teile werden im Bereich der Klebeflächen zunächst von grobem Schmutz gesäubert. Danach wird mit Methylenchlorid und Fließpapier (z. B. Rollkrepp-Papier) die Klebefläche fett- und staubfrei gemacht. Das Fließpapier darf nur für einen Reinigungsvorgang benutzt werden. Nachdem die Klebefläche vollständig abgetrocknet ist, wird diese mit einem Pinsel und Tetrahydrofuran an der Oberfläche angelöst. Sobald keine Flüssigkeit mehr auf der Oberfläche zu erkennen ist, wird der vorher gut umgerührte Kleber so aufgetragen, daß ein gleichmäßiger, geschlossener Klebefilm entsteht. (Bei Rohren muß man in axialer Richtung auftragen). Die Muffe darf mit TROVIDUR HT-Kleber nur dünn eingestrichen werden, damit nach dem Zusammenschieben der Rohre innen kein Kleberwulst auftritt. Danach werden Rohr und Muffe ohne Verdrehen zügig bis zur vollen Muffentiefe zusammengesteckt und in dieser Lage einige Sekunden festgehalten, bis der Kleber angezogen hat. Eine volle Druckbeanspruchung sollte erst nach 24 Std. erfolgen. Die Scherfestigkeit verklebter Platten lassen sich verbessern, wenn die Klebeflächen unmittelbar nach der Verklebung 3 – 5 Minuten mit 4 – 5 kp/cm² angepreßt werden.