Rapid Part™-Technologie

Technische Übersicht



Hypertherm®

Cut with confidence®

EINFÜHRUNG

Die integrierten Plasmaschneidlösungen von Hypertherm bieten zahlreiche Vorteile für den Benutzer:

- Dramatische Verbesserung der Lochqualität durch die zum Patent angemeldete True Hole™-Technologie.
- Produktivitätssteigerung von bis zu 100 % ohne Zutun des Bedieners dank Rapid Part™-Technologie.
- Optimierung der Standzeit von Verschleißteilen ohne Zutun des Bedieners.
- Integriertes Hypertherm-Prozesswissen vereinfacht es:
  - neue Bediener zu schulen, so dass diese innerhalb weniger Minuten wie ein Experte schneiden
  - über Bediener, Schichten und Standorte hinweg eine konsistentere Leistung zu gewährleisten – ohne Zutun des Bedieners
- Remote Help™ vereinfacht es für OEMs, innerhalb von Sekunden über das Internet auf die Schneidanlage zuzugreifen, um Prozessunterstützung und/oder Fehlerbehebung zur Verfügung zu stellen.

Dieses Dokument erläutert, was Rapid Part-Technologie ist, wozu sie dient und wie sie funktioniert.

ÜBERSICHT RAPID PART-TECHNOLOGIE

Beobachtet man eine herkömmliche Plasmaanlage beim Schneiden, stellt man fest, dass während eines erheblichen Anteils der gesamten Zykluszeit kein Schneiden erfolgt (diese Zeit von einem Schnitt zum nächsten nennt man Zykluszeit zwischen den Schnitten). Hypertherm erfüllt den Kundenwunsch nach ständiger Prozessverbesserung mit der Rapid Part-Technologie, einem Produktivitätssystem, das durch Reduzierung der Zykluszeiten zwischen den Schnitten eine Produktivitätssteigerung von bis zu 100 % erzielt, und das ohne Zutun des Bedieners. Die Rapid Part-Technologie verkürzt die Zykluszeit zwischen Schnitten für maximale Schnittzeit des Brenners und niedrigere Betriebskosten.

Eine Reihe von Hypertherm-Produkten tragen zur Rapid Part-Technologie bei, darunter:

- ProNest® 2010 Verschachtelungssoftware
- EDGE® Pro und MicroEDGE Pro CNC
- ArcGlide® THC
- HPRXD® Plasmaanlage

Das Rapid Part-System bietet die folgenden einzigartigen Merkmale:

- Produkte und Support von Hypertherm, einem Unternehmen mit 40-jähriger Erfahrung in der Plasmaschneidindustrie.
- Als System entwickelte und umgesetzte Produkte arbeiten ohne Zutun des Bedieners zusammen und setzen mehrere Technologie-Elemente ein.
- Das System liefert nicht nur die Funktion der Rapid Part-Technologie, sondern kann gegebenenfalls auch True Hole und automatische Abtastung der Lichtbogen-Spannung auf dieselbe Verschachtelung anwenden.
- Intelligente und automatische Berechnung der optimalen Brenner-Rückzugshöhe.
- Schnelle Bewegung auf der Z-Achse der Brennerhöhensteuerung

Produkt	Ziel	Vorteil	Weitere erforderliche Systemkomponenten	*Beitrag zur Zeitersparnis zwischen Schnitten (% geschätzt)
ProNest 2010 Software	Optimales Platzieren von Ein- und Ausfahrten.	Senkt das Risiko einer Brennerkollision und verkürzt die Strecke vom Ende eines Schnittes zum Lochstich für das nächste Teil. Zykluszeitersparnis hängt von der Teilegeometrie und Verschachtelungskonfiguration ab.	Keine	15 %
	Anwenden optimaler Kollisionsvermeidungspfade mit teilweisem oder vollständigem Anheben des Brenners.	Senkt das Risiko einer Brennerkollision und vermeidet unnötige Brennerbewegung entlang der Z-Achse. Zykluszeitersparnis hängt von der Teilegeometrie und Verschachtelungskonfiguration ab.	Keine	
	Intelligenter Brennerrückzug auf die nächste Lochstechhöhe je nach Material und Teileeigenschaften.	Verringert die Zykluszeit um etwa eine Sekunde pro Lochstechung.	ArcGlide THC / Sensor THC	
EDGE Pro und MicroEDGE Pro CNC	Entscheidet, wann IHS (Anfangshöhenabtastung) übersprungen werden kann.	Vermeidet unnötige Brennerbewegung entlang der Z-Achse. Zykluszeitersparnis hängt von der Teilegeometrie und Verschachtelungskonfiguration ab.	ArcGlide THC / Sensor THC	20 %
	Nimmt die korrekten THC-Höheneinstellungen vor.	Befolgt intelligent die Brennerhöhen-Anweisungen im von ProNest erstellten Teileprogramm. Sind keine Brennerhöhen-Befehle vorhanden, zieht die CNC die werksseitig installierten Schneidtabellen zur Einstellung der Brennerhöhe heran. Zykluszeitersparnis hängt von der Teilegeometrie und Verschachtelungskonfiguration ab.	Keine	
	Ermöglicht Vorströmung während der Bewegung zum nächsten Lochstechen.	Die Maschine steht nicht still, während sie auf die Gasvorströmung wartet. Das spart ca. 1,3 Sekunden pro Lochstechung.	HPRXD	
ArcGlide THC	Schnelle vertikale Bewegung (auf der Z-Achse).	Der Brenner bewegt sich mit hoher Geschwindigkeit näher an die Platte, was die Zykluszeit verkürzt.	Keine	60 %
	Automatische Messung der Plattenposition und Kalibrierung des Übergangs von der schnellen zur langsamen Geschwindigkeit.	Automatischer Übergang zur langsamen Geschwindigkeit und optimalen Lochstechhöhe reduziert die Zeit für die Anfangshöhenabtastung um bis zu 3 Sekunden.	Keine	
HPRXD Plasmaanlage	Dient zum schnellen Zünden des Brenners mit Rapid Ignition™-Technologie.	Lange Spülgänge fallen weg.	EDGE Pro und MicroEDGE Pro CNC	5 %

*Anmerkung: Der Beitrag des jeweiligen Produkts zur gesamten Zykluszeit zwischen Schnitten variiert je nach Auftrag.

Tabelle 1.1

ÜBERSICHT ZYKLUSZEIT ZWISCHEN SCHNITTEN

Bei einer typischen Plasmaschneidmaschine ist die Zykluszeit zwischen den Schnitten die Summe aller erforderlichen Bewegungen zwischen Schnitten und lässt sich in vier Hauptkomponenten aufteilen:

- Zurückfahren des Brenners
- Tischbewegung
- Anfangshöhenabtastung (IHS)*
- Gasvorströmung*
(*einige THCs kombinieren diese beiden Schritte)

Rapid Part-Technologie reduziert die Zykluszeit zwischen Schnitten um bis zu 80 %. Die untenstehende Tabelle (Tabelle 1.2) gibt eine Übersicht, wie die Rapid Part-Technologie zu jedem Bestandteil der Zykluszeit zwischen Schnitten beiträgt.



203 mm Flansch
Abb. 1

1. Zurückfahren des Brenners	2. Tischbewegung	3. Anfangshöhenabtastung	4. Gasvorströmung
Schnelle vertikale Bewegung (entlang der Z-Achse) mit ArcGlide® THC fährt den Brenner intelligent je nach Material und Teileigenschaften auf die nächste Lochstechhöhe zurück.	Optimierte Bewegungsanweisungen werden mit ProNest® 2010 und seinem optionalen Modul zur Kollisionsvermeidung programmiert. Dies senkt das Risiko einer Brennerkollision und verkürzt die Strecke vom Ende eines Schnittes zum Lochstich für das nächste Teil.	Schnelle Bewegung auf der Z-Achse mit ArcGlide THC. Automatische Kalibrierung des Übergangs von der schnellen zur langsamen Bewegung. Intelligentes Überspringen der Anfangshöhenabtastung je nach Teilegeometrie und Verschachtelungskonfiguration.	Wird gleichzeitig mit der Anfangshöhenabtastung durchgeführt bzw. während des Maschinenvorschubs, wenn die Anfangshöhenabtastung übersprungen wird.

Tabelle 1.2

Bei einer typischen Plasmakonfiguration zieht sich der Brenner nach dem Schnitt um mehrere Zentimeter von der Platte zurück. Anschließend bewegt er sich zur nächsten Lochstechposition, führt eine Anfangshöhenabtastung durch und beginnt dann mit der Gasvorströmung für das Lochstechen. Die Gesamtzeit für diese Vorgänge beträgt je 6–7 Sekunden pro Zyklus, was im Laufe eines Tages einen erheblichen Zeitaufwand darstellt.

Das Diagramm (Abb. 2) zeigt, wie sich die Bearbeitungszeit für ein 203 mm Flanschteil (Abb. 1) zusammensetzt. Wie Sie sehen, verbringt die Command THC (die eine typische Plasmakonfiguration darstellt) viel Zeit mit Vorströmung, Anfangshöhenabtastung und Brennerückzug.

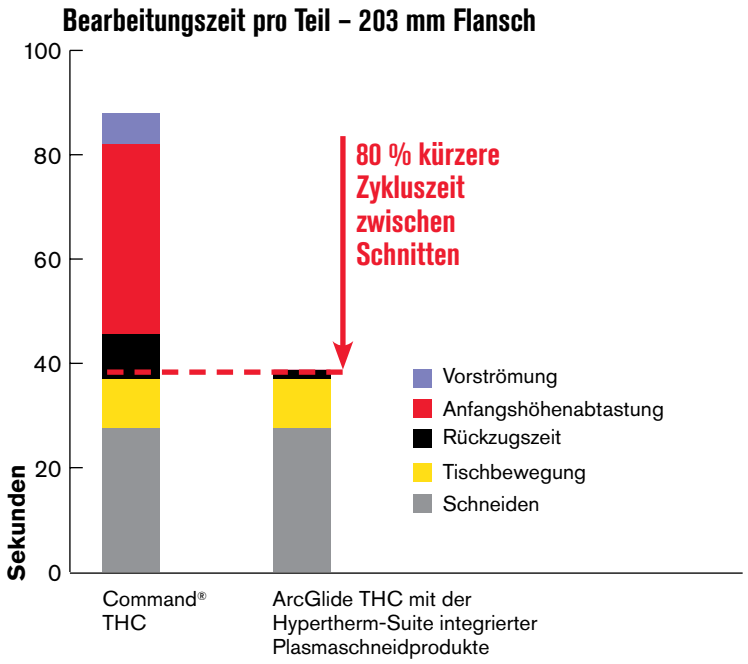


Abb. 2

Mit Rapid Part und der ArcGlide THC wird die Zykluszeit zwischen Schnitten erheblich reduziert. Rapid Part verbessert die Zykluszeit bei allen Aufträgen, jedoch wird die größte Produktivitätssteigerung bei dünnen Blechen mit einer hohen Anzahl an Teilen und/oder Lochstichen erzielt. Je mehr Lochstiche eine Platte erfordert, desto größer die Zeitersparnis.

Gesamte Teilezeit – 203 mm Flansch mit 8 Löchern

Rot = Verringerung um 80 %; Verringerung insgesamt 50 %

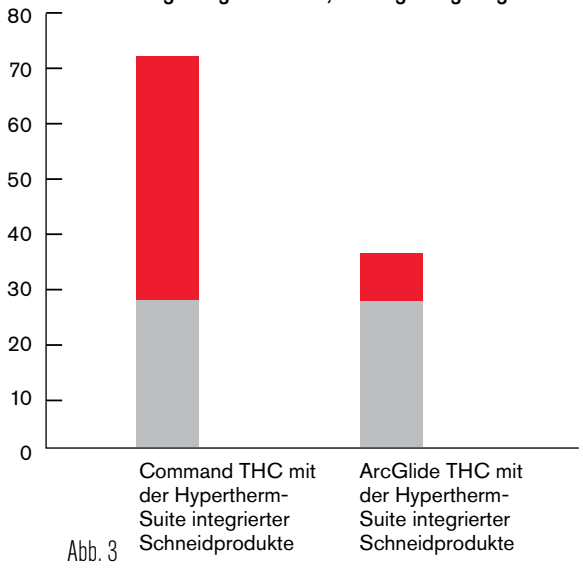


Abb. 3

Wie die Diagramme (Abb. 3, Abb. 4) zeigen, wird die Zykluszeit beim Schneiden von 203 mm Flanschen mit Rapid Part um 80 % reduziert und die gesamte Produktionszeit um 50 %. Die geschätzte Teilanzahl, die an einem Tag geschnitten werden kann, nimmt erheblich zu.

Stückzahl pro Tag – 203 mm Flansch

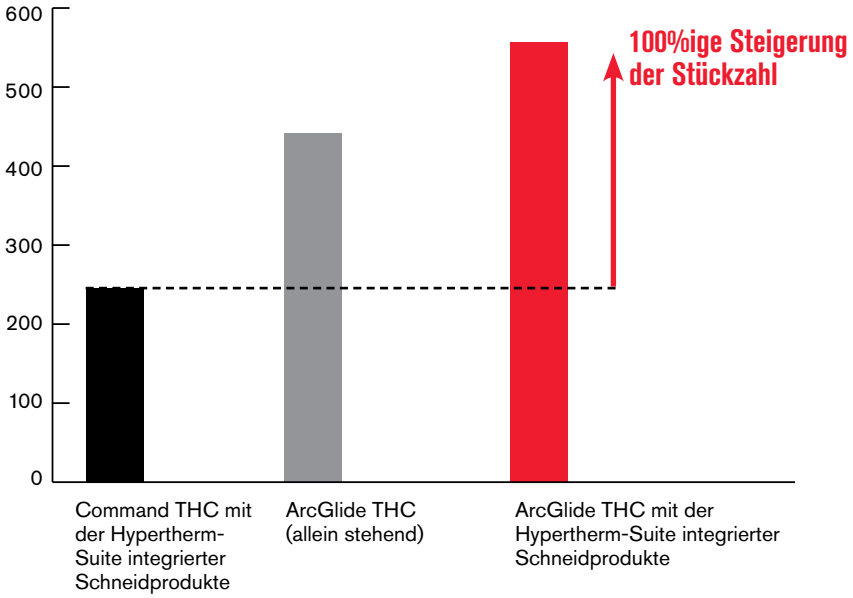


Abb. 4

(Es muss auch betont werden, dass Unterschiede zwischen verschiedenen Schneidmaschinen bestehen und die oben erwähnten Vorgänge je nach Bewegungsfähigkeit der Antriebe usw. unterschiedlich lange dauern.)

TECHNISCHE SYSTEMÜBERSICHT

Nachfolgend finden Sie Einzelheiten zu den Beiträgen der jeweiligen Anlagenkomponenten zu Rapid Part:

ProNest 2010

Die Anwendung der Verschachtelungs- und Prozessoptimierungssoftware ProNest 2010 mit optionalem Modul zur Kollisionsvermeidung liefert optimierte Anweisungen für Tischbewegung und Brennerrückzug, die ohne Zutun des Bedieners programmiert werden:

Optimierte Anweisungen zur Tischbewegung

- Teile-Ablaufsteuerung
  - Optimiert die Schnittsequenz für innere Profile (Löcher und Nuten) sowie die Schnittsequenz für die Verschachtelung, damit potenzielle Brennerkollisionen möglichst vermieden werden.
- Platzierung der Ein-/Ausfahrten
  - Positioniert die inneren Ein-/Ausfahrten so, dass die Entfernung zwischen dem Ende eines Schnittes und dem Lochstich für das nächste Teil optimiert wird (der tatsächliche Nutzen hängt von der Größe des Teils und der Anzahl an internen Features ab).
  - Positioniert die externen Ein-/Ausfahrten so, dass vollständiges Zurückfahren des Brenners seltener nötig ist und die Entfernung zwischen dem Ende eines Schnittes und dem Lochstich für das nächste Teil minimiert wird. (Zusätzliche Produktivitätssteigerungen sind möglich, da Brennerkollisionen vermieden werden, die den Brenner beschädigen und die Produktion unterbrechen können.)
  - Durch Umleitung der Verfahrwege und vollständiges oder teilweises Anheben des Schneidkopfes werden Bereiche der Verschachtelung umgangen, in denen gekippte Teile oder Verwerfung der Platte den Brenner beschädigen und die Produktion unterbrechen könnten.

Beispiel:



Abb. 5

Kollisionsvermeidung beim Hinzufügen von Teilen zur Verschachtelung deaktiviert (in Abb. 5 oben gezeigt):

- Ein-/Ausfahrten werden an der Standardposition (6-Uhr-Stellung) platziert. Daher kann es sein, dass der Brenner sich direkt über ein zuvor geschnittenes Loch bewegt. Bei dieser Methode müsste der Brenner vollständig angehoben werden, um Kollisionen mit gekippten Teilen zu vermeiden.
- Externe Ein-/Ausfahrten werden nicht zum Erzielen der kürzesten Verfahrzeit plaziert.
- Interne Schnittsequenzen werden immer auf die Standardsequenz eingestellt (für alle Teile gleich). Diese Methode ist nicht unbedingt optimal. So könnte die Sequenz für ein Teil zum Beispiel an einer Stelle enden, die sich nicht in unmittelbarer Nähe zum nächsten Teil befindet.

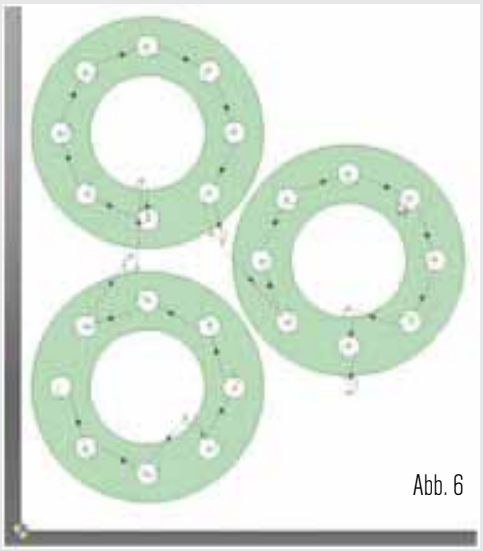


Abb. 6

Kollisionsvermeidung aktiviert (in Abb. 6 oben gezeigt):

- Ein- und Ausfahrten werden so platziert, dass sie immer von zuvor geschnittenen Löchern wegführen. Es besteht kein Risiko einer Brennerkollision mit gekippten Teilen mehr. Dadurch kann die gesamte Schnittbewegung sicher mit abgesenktem Brenner erfolgen.
- Externe Ein- und Ausfahrten werden näher am nächsten Teil platziert, um die Verfahrzeit zu verkürzen.
- Interne Schnittsequenzen werden für die Start- und Endpunkte optimiert, die sich am besten zur Kollisionsvermeidung eigenen und für minimale Verfahrzeit relativ zur externen Ein-/Ausfahrt sorgen.

Intelligentes Überspringen der Anfangshöhenabtastung

- Das in ProNest integrierte Prozesswissen von Hypertherm ermöglicht einen intelligenten Brennerrückzug auf die nächste Lochstechhöhe je nach Material und Teileeigenschaften.
  - ProNest setzt werksseitig getestete Brennerhöhenparameter in die NC-Datei ein. Durch nur teilweisen Brennerrückzug auf die nächste Lochstech- bzw. Übertragungshöhe wird eine Zeitersparnis im Vergleich zum vollständigen Rückzug erzielt. Dies spart etwa eine Sekunde pro Lochstechung.

inch | 4 | MTC software

Part Attributes			Part Program Support (PPS)							
			Profiles and Sizes			V600 (Height Control Setup)				
Material	Thickness	Class	Profile Type	Diameter	Profile Area	Transfer Height	Pierce Height	Pierce Time	Cut Height	Arc Voltage
MS	0.2500	130Amp O2/Air (True Hole)	*	*	*	200	200	0.30	0.11	127
MS	0.2500	130Amp O2/Air (True Hole)	I	1.250	1.227	200	200	0.30	0.11	127
MS	0.2500	130Amp O2/Air (True Hole)	I	0.750	0.442	200	200	0.30	0.11	127
MS	0.2500	130Amp O2/Air (True Hole)	I	0.625	0.307	200	200	0.30	0.11	127
MS	0.2500	130Amp O2/Air (True Hole)	I	0.563	0.249	200	200	0.30	0.11	127
MS	0.2500	130Amp O2/Air (True Hole)	I	0.500	0.196	200	200	0.30	0.11	127
MS	0.2500	130Amp O2/Air (True Hole)	I	0.438	0.150	200	200	0.30	0.11	127
MS	0.2500	130Amp O2/Air (True Hole)	I	0.375	0.110	200	200	0.30	0.11	127
MS	0.2500	130Amp O2/Air (True Hole)	I	0.313	0.077	200	200	0.30	0.11	127
MS	0.2500	130Amp O2/Air (True Hole)	I	0.250	0.049	200	200	0.30	0.11	127

Fig. 7

Die Parameter, die in die Entscheidung, den Brenner zurückzuziehen, einfließen, richten sich nach den Einstellungen der Kollisionsvermeidung, die in der Maschinenkonfiguration in ProNest festgelegt werden. Stellt ProNest während des Betriebs fest, dass ein Rückzug auf die nächste Lochstechhöhe sicher angewandt werden kann, ruft die CNC die von ProNest in die NC-Datei eingesetzten Parameter ab, um die korrekten Werte für die Lochstechhöhe je nach Materialart und -stärke zu bestimmen. Die obige Abbildung (Abb. 7) zeigt einen Ausschnitt aus einer Prozessparametertabelle. Beachten Sie die Spalte V600 Höhensteuerungskonfiguration mit den Parametern für Übertragungshöhe, Lochstechhöhe, Schnitthöhe und Lichtbogen-Spannung.



ArcGlide THC

Die ArcGlide THC arbeitet nahtlos mit ProNest 2010, der EDGE Pro und MicroEDGE Pro CNC sowie der HPRXD Plasmaanlage zusammen, um folgende Ziele zu erreichen:

- Optimierung der in ProNest 2010 definierten und von der EDGE Pro CNC verarbeiteten Bewegungsroutinen ermöglicht:
  - Schnelle Bewegung auf der Z-Achse
  - Automatische Kalibrierung des Übergangs von der schnellen zur langsamen Bewegung
  - Intelligentes Überspringen der Anfangshöhenabtastung je nach Teilegeometrie und Verschachtelungskonfiguration

Nachfolgend wird beschrieben, wie die automatisierten Vorgänge der ArcGlide funktionieren.

Schnelle Bewegung auf der Z-Achse

- Während des Brennerrückzugs beträgt die Bewegungs- bzw. Hubgeschwindigkeit der ArcGlide THC bis zu 15.240 mm/min auf ihrer gesamten Hublänge von 241 mm. Diese schnelle Bewegungsgeschwindigkeit ermöglicht eine Zeitersparnis von über 0,5 Sekunden je vollständigen Rückzug.

Automatische Kalibrierung des Übergangs von der schnellen zur langsamen Bewegung.

- Eine Brennerhöhensteuerung bewegt sich normalerweise sehr schnell auf die Platte zu, bis sie einen bestimmten Abstand erreicht und sich stark verlangsamt. Viele Brennerhöhensteuerungen verwenden zur Bestimmung dieser Geschwindigkeitsverringerung einen festgelegten Abstand zum Schneidtisch und nicht die tatsächliche Plattenposition. Dieser Abstand wird bei der Installation der Schneidmaschine festgelegt. Der Bediener hat zwar Kontrolle über diese Einstellung, jedoch optimieren nur die wenigsten sie für jede Plattenstärke, denn wenn man vergisst, den Abstand für dicke Platten wieder anzupassen, kann der Brenner beschädigt werden. Daher kann es sein, dass der Brenner bei dicken Platten 12,5 mm über der Platte abbremst, aber wenn sich ein dünnes Blech auf dem Tisch befindet, kann dieser Abstand zur Verlangsamung des Brenners bis zu 63 mm über der Platte liegen, was die Zykluszeit zwischen Schnitten erheblich verlängert.

  Die ArcGlide THC kalibriert diesen Übergang von der schnellen zur langsamen Geschwindigkeit automatisch während der Anfangshöhenabtastung (IHS), indem sie die tatsächliche Position der Platte misst und den Brenner erst 12,5 mm über der Platte verlangsamt, unabhängig von der Stärke der Platte. Dadurch kann bei der Anfangshöhenabtastung bis zu 1 Sekunde eingespart werden.

  Als Sicherheitsmaßnahme wird die von der ArcGlide automatisch kalibrierte Übergangshöhe zurückgesetzt, wenn die THC mehr als 30 Sekunden nicht schneidet oder wenn der Brenner in der angehobenen oder abgesenkten Position manuell bewegt wurde. Wenn das System ein Kollisionsrisiko feststellt, nähert sich die ArcGlide der Platte beim ersten Lochstechen langsamer.

  Intelligentes Überspringen der Anfangshöhenabtastung

  Während der Anfangshöhenabtastung bewegt sich die THC langsam, wenn sie die Platte für den ersten Lochstich abtastet. Jede nachfolgende Anfangshöhenabtastung erfolgt viel schneller als die erste Kalibrierung. Dadurch wird die Zykluszeit zwischen Schnitten ohne Risiko einer Brennerkollision minimiert. Die Brennerhöhensteuerung führt bei den ersten Lochstechungen eine Anfangshöhenabtastung durch, während sie die ersten Messungen für die Einstellung der Lichtbogen-Spannung vornimmt. Obwohl die Anfangshöhenabtastung sehr schnell ist, spart es noch mehr Zeit, sie ganz zu überspringen. Die Gasvorströmung zum Brenner findet während der schnellen Bewegung statt und der Brenner zieht sich nur zurück, wenn ein Kollisionsrisiko vorliegt, ansonsten zieht er sich nur bis auf die Lochstechhöhe für das nächste Teil zurück. Diese Funktion wird mit der oben beschriebene Kollisionsvermeidung von ProNest aktiviert. Nach dem Schneiden des ersten Teils zieht sich der Brenner vollständig zurück, damit es zu keiner Kollision kommt, aber für das nächste Teil wird die Anfangshöhenabtastung übersprungen.



EDGE Pro oder MicroEDGE Pro CNC

Die EDGE Pro oder MicroEDGE Pro CNC empfängt und verarbeitet die NC-Datei für den von ProNest 2010 erstellten Auftrag. Die CNC kommuniziert mit der ArcGlide THC und der HPRXD Plasmaanlage, um den Auftrag erfolgreich auszuführen. Im Einzelnen liefern die EDGE Pro bzw. MicroEDGE Pro CNC folgende Beiträge zur Rapid Part-Technologie:

- Sie führen die von der Verschachtelungs- und Prozessoptimierungssoftware ProNest 2010 definierten, optimierten Bewegungsroutinen aus.
- Mit der patentrechtlich geschützten Hypernet®-Technologie von Hypertherm senden die EDGE Pro und MicroEDGE Pro automatisch die optimalen Brennerhöheneinstellungen an die ArcGlide THC, ohne dass der Bediener eingreifen muss.
- Sie weisen die ArcGlide THC an, den Brenner auf die nächste Lochstechhöhe zurückzuziehen, wenn dies vom Teileprogramm verlangt wird.
- Sie weisen die HPRXD Plasmaanlage an, die Gasvorströmung während der Tischbewegung durchzuführen, damit die Plasmaanlage sofort zum Zünden bereit ist, wenn sie in Position ist.





HyPerformance HPRXD Plasmaanlage

Mit HPRXD kann die Plasmaanlage schnellere Gasvorströmungszyklen unterstützen, was zur im Abschnitt zur ArcGlide THC beschriebenen Verkürzung der Zykluszeit zwischen Schnitten beiträgt.

- Für schnelles Zünden ausgelegt, was den Spülgang verkürzt.



ProNest	EDGE Pro/ MicroEDGE	ArcGlide THC	HyPerformance Plasma HPRXD	
●				Intelligente Platzierung der Ein-/Ausfahrten
●				Intelligenter Bewegungspfad
●		●		Intelligente Rückzugshöhe
	●	●	●	Überspringen der Anfangshöhenabtastung
	●		●	Vorströmung während der Bewegung
		●		Schnelle Bewegung auf der Z-Achse
		●		Intelligente Messung der Plattenposition und Kalibrierung des Übergangs von der schnellen zur langsamen Geschwindigkeit
	●		●	Zur schnellen Zündung des Brenners ausgelegt
15 %	20 %	60 %	5 %	Geschätzter Beitrag zur Rapid Part-Technologie

Tabelle 1.3

UNTERSCHIEDLICHE ANLAGENKOMPONENTEN

Der gemeinsame Einsatz von Hypertherm-Verschachtelungssoftware ProNest 2010, EDGE Pro oder MicroEDGE Pro CNC, ArcGlide THC und HPRXD Plasmaanlage bietet die bestmögliche Reduktion der Zykluszeit zwischen Schnitten. Allerdings kann ein erheblicher Prozentanteil der gesamten Zykluszeitersparnis durch Rapid Part-Technologie auch ohne den Einsatz aller Anlagenkomponenten erzielt werden, wie in Tabelle 1.1 aufgeführt.

Für bestimmte Benutzer kann ein teilweises System die logische Entscheidung sein und einen Großteil der Zykluszeitersparnis erzielen. Nehmen wir an, ein Benutzer hat eine gute Beziehung zu einem Originalgerätehersteller, der keine vollintegrierte Hypertherm-Lösung in seine Maschinen einbaut und stattdessen seine eigene Verschachtelungssoftware oder CNC produziert. Je nach Konfiguration könnte die Maschine dennoch eine hervorragende Produktivitätssteigerung erbringen.

Besitzer von Maschinen mit älteren Hypertherm-Produkten, wie Command THC oder einer Version von ProNest ohne True Hole-Unterstützung, könnten dagegen die Gelegenheit nutzen, ihre Maschine mit den neuesten Hypertherm-Komponenten nachzurüsten, um alle Vorteile von Rapid Part zu genießen. Diese Investition würde sich schnell bezahlt machen.

Tabelle 1.1 zeigt die Gewinne und Verluste beim Einsatz unterschiedlicher Komponentenkonfigurationen. Siehe auch die vereinfachte Tabelle 1.3 oben.

www.hypertherm.com

Hypertherm, Rapid Part, True Hole, Remote Help, ProNest, EDGE, ArcGlide, HPR, Rapid Ignition, Command und Hypernet sind Schutzmarken von Hypertherm, Inc., die in den Vereinigten Staaten und/oder anderen Ländern registriert sein können.

© 9/2011 Hypertherm, Inc. Deutsch / German