Tecnica di sfondamento in movimento

Sistemi di taglio plasma HPR400XD™ e HPR800XD™

Libro bianco

807844 – Revisione 0 – Novembre 2012

Hypertherm®

Hypertherm, Inc.
Etna Road, P.O. Box 5010
Hanover, NH 03755 USA
603-643-3441 Tel (Main Office)
603-643-5352 Fax (All Departments)
info@hypertherm.com (Main Office Email)
800-643-9878 Tel (Technical Service)
technical.service@hypertherm.com (Technical Service Email)
800-737-2978 Tel (Customer Service)
customer.service@hypertherm.com (Customer Service Email)
866-643-7711 Tel (Return Materials Authorization)
877-371-2876 Fax (Return Materials Authorization)
return.materials@hypertherm.com (RMA email)

Hypertherm Plasmatechnik GmbH
Technologiepark Hanau
Rodenbacher Chaussee 6
D-63457 Hanau-Wolfgang, Deutschland
49 6181 58 2100 Tel
49 6181 58 2134 Fax
49 6181 58 2123 (Technical Service)

Hypertherm (S) Pte Ltd.
82 Genting Lane
Media Centre
Annexe Block #A01-01
Singapore 349567, Republic of Singapore
65 6841 2489 Tel
65 6841 2490 Fax
65 6841 2489 (Technical Service)

Hypertherm (Shanghai) Trading Co., Ltd.
Unit 301, South Building
495 ShangZhong Road
Shanghai, 200231
PR China
86-21-60740003 Tel
86-21-60740393 Fax

Hypertherm Europe B.V.
Vaartveld 9
4704 SE
Roosendaal, Nederland
31 165 596907 Tel
31 165 596901 Fax
31 165 596908 Tel (Marketing)
31 165 596900 Tel (Technical Service)
00 800 4973 7843 Tel (Technical Service)

Hypertherm Japan Ltd.
Level 9, Edobori Center Building
2-1-1 Edobori, Nishi-ku
Osaka 550-0002 Japan
81 6 6225 1183 Tel
81 6 6225 1184 Fax

Hypertherm Brasil Ltda.
Rua Bras Cubas, 231 – Jardim Maia
Guarulhos, SP - Brasil
CEP 07115-030
55 11 2409 2636 Tel
55 11 2408 0462 Fax

Hypertherm México, S.A. de C.V.
Avenida Toluca No. 444, Anexo 1,
Colonia Olivar de los Padres
Delegación Álvaro Obregón
México, D.F. C.P. 01780
52 55 5681 8109 Tel
52 55 5683 2127 Fax

Hypertherm Korea Branch
#3904 Centum Leaders Mark B/D,
1514 Woo-dong, Haeundae-gu, Busan
Korea, 612-889
82 51 747 0358 Tel
82 51 701 0358 Fax

© 2012 Hypertherm, Inc. Tutti i diritti riservati.

HPR400XD, HPR800XD, PowerPierce, EDGE Pro, Phoenix, Sensor THC, ArcGlide THC, ProNest e Hypertherm sono marchi depositati di Hypertherm, Inc. e possono essere registrati negli Stati Uniti e/o in altri paesi. Tutti gli altri marchi depositati appartengono ai rispettivi proprietari.

Tecnica di sfondamento in movimento (acciaio inox fino a 4 pollici)

La capacità di sfondamento può essere ampliata utilizzando una tecnica nota come “sfondamento in movimento”. Questa tecnica, combinata con la tecnologia PowerPierce®, ha ampliato la capacità di sfondamento dell’acciaio inox per HPR800XD fino a 100 mm e per HPR400XD a 75 mm.

L’unità di sollevamento torcia deve avere la capacità di utilizzare altezza di trasferimento, altezza di sfondamento e impostazioni di altezza di taglio assieme a ritardi di controllo automatico della tensione (AVC) e altezza di taglio. Il banco da taglio e il controller devono essere in grado di consentire il moto durante il trasferimento. Il controller EDGE® Pro di Hypertherm (che utilizza Phoenix® 9.72 o versioni successive), il carrello torcia Sensor™ THC o ArcGlide® e il software di nesting ProNest® supportano tutti questa tecnica con i parametri forniti.

> **Nota:** i materiali utilizzati per lo sviluppo di questo libro bianco si basavano sulle unità consuetudinarie negli Stati Uniti (pollici). Le conversioni metriche sono fornite come riferimento.

Descrizione di base

Lo sfondamento in movimento (noto anche come sfondamento in corsa o sfondamento in volo) è una tecnica utilizzata dagli operatori del plasma da anni per fare in modo che i loro sistemi al plasma penetrino lamiere spesse senza dover ricorrere ad altre operazioni quali la perforazione.

Il metodo di sfondamento in movimento qui descritto utilizza una sincronizzazione di posizionamento del carrello torcia, movimento del banco e rampa della corrente al plasma per ottenere un lead-in di sfondamento relativamente breve che dirige il materiale fuso verso il lato e lontano dalla torcia. Contemporaneamente, mantiene la torcia quanto più lontana possibile dal materiale fuso, mantenendo nel contempo una tensione d’arco che l’alimentazione di HPRXD è in grado di sostenere.

Il processo di base comprende la combinazione del moto durante lo sfondamento per creare un avvallamento nella lamiera che può quindi essere utilizzato come canale di svuotamento per il materiale fuso da dirigere all’esterno della “scanalatura” dello sfondamento sempre più profondo. Il materiale fuso è diretto verso la parte laterale della torcia in direzione opposta a quella del movimento del banco, con la maggior parte depositata al di sopra della superficie della lamiera. Quando l’arco penetra nella lamiera è possibile utilizzare le impostazioni standard per il taglio.

> **Nota:** le proprietà chimiche dei differenti materiali possono avere effetti negativi sulla capacità di sfondamento del sistema. Le impostazioni di sfondamento in movimento descritte in dettaglio in questo documento sono state sviluppate utilizzando acciaio inox 304L.

Limitazioni, apparecchiature e pericoli per la sicurezza

L’utilizzo di questa tecnica comporta una “coda di gallo” di materiale fuso e gas caldi che può causare lesioni alle persone, danni alle apparecchiature e incendi se non vengono prese le precauzioni appropriate. Potrebbero essere richieste protezioni per proteggere gli operatori e impedire che il materiale fuso possa raggiungere qualsiasi materiale infiammabile (i materiali infiammabili vanno tenuti lontano dalle operazioni di taglio plasma). La direzione dello sfondamento in movimento va pianificata in modo tale che il materiale fuso non sia diretto verso il carrello torcia, la macchina di taglio a portale, le torce adiacenti o altre apparecchiature sensibili.

> **Nota:** i parametri di sfondamento in movimento riportati nel presente documento sono stati sviluppati utilizzando solo il movimento lineare.

Il materiale fuso accumulato sulla lamiera può influenzare i successivi percorsi di taglio, quindi potrebbe essere necessario pianificare accuratamente percorsi di taglio che evitino i cumuli di scorie o arrestare il processo di taglio (dopo che l’arco sia penetrato nella lamiera) per raschiare il cumulo di scorie dalla lamiera.

Sequenza del movimento del carrello torcia e del banco

Durante lo sfondamento in movimento, l'altezza della torcia e il moto del banco sono controllati simultaneamente per ottimizzare la capacità di sfondamento della lamiera spessa. I dettagli per un tipico sfondamento sono elencati nelle seguenti sezioni "Sequenza del carrello torcia" e "Sequenza di moto del banco".

Sequenza del carrello torcia

Fare riferimento a Figura 1 per un'illustrazione della sequenza seguente.

1. È eseguito un rilevamento dell'altezza iniziale (IHS) e la torcia è posizionata all'**altezza di trasferimento**.
2. La torcia è avviata ed è trasferita sul pezzo in lavorazione; inizia la rampa della corrente.
3. Dopo il trasferimento, la torcia si sposta rapidamente all'**altezza di sfondamento** e il moto del banco inizia alla prima velocità programmata utilizzando un codice "F" incorporato (Vedere "Sequenza di moto del banco" a pagina 4).
4. La torcia è mantenuta all'**altezza di sfondamento** fino alla scadenza del **ritardo di spostamento** (percentuale del ritardo di sfondamento totale).
5. Quando il **ritardo di spostamento** è scaduto, la torcia si sposta all'**altezza finale di sfondamento**. Questo spostamento è temporizzato per arrivare all'altezza finale quando il **ritardo di sfondamento** è scaduto.
6. La torcia resta all'**altezza finale di sfondamento** per la durata del **ritardo dell'altezza di taglio**. Quando il **ritardo dell'altezza di taglio** scade, la torcia si sposta all'**altezza di taglio** e resta a questa altezza fino alla scadenza del **ritardo AVC di sfondamento in movimento (MP)**.
7. Quando il **ritardo AVC MP** scade, inizia il controllo della tensione d'arco.
8. Il taglio del contorno della parte è completato.

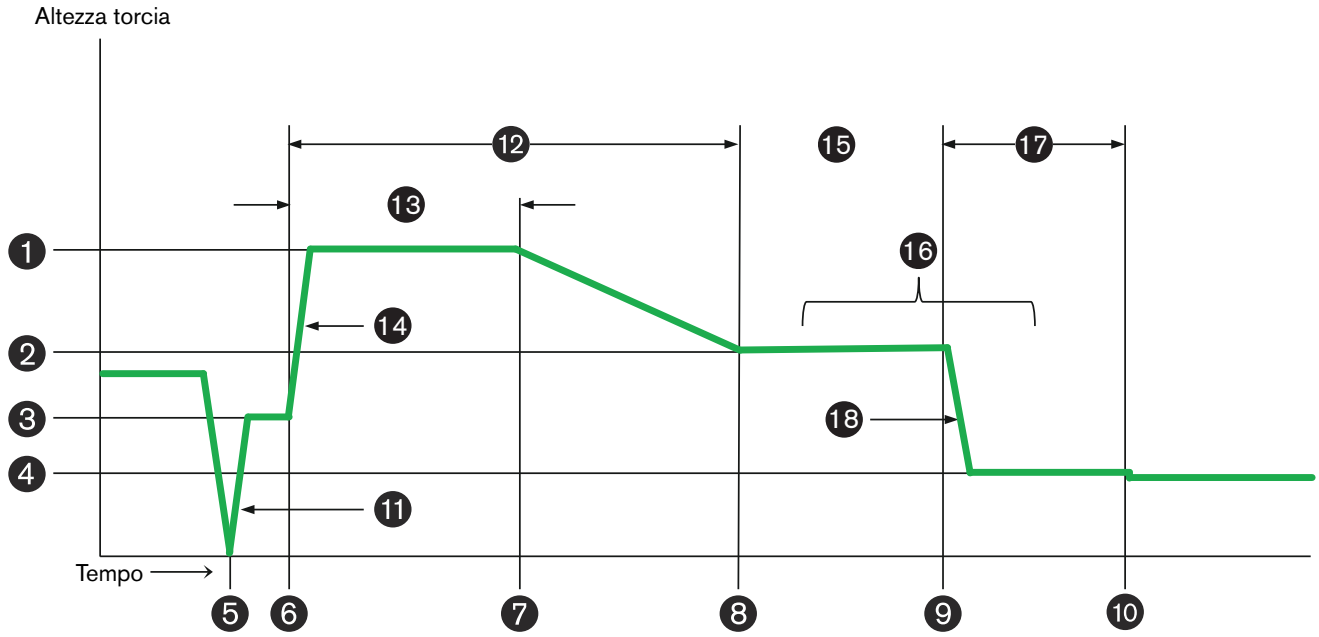


Figura 1 – Diagramma di tempo dell'altezza della torcia di sfondamento in movimento

1. Altezza di sfondamento
2. Altezza di fine sfondamento
3. Altezza di trasferimento
4. Altezza di taglio
5. Percezione di altezza iniziale
6. Trasferimento dell'arco, il moto inizia, il flusso dello schermo passa da pre-flusso a flusso di taglio (se il pre-flusso è minore del flusso di taglio)
7. La torcia inizia ad abbassarsi verso l'altezza finale di sfondamento
8. La torcia raggiunge l'altezza finale di sfondamento quando il ritardo di sfondamento scade
9. La torcia si abbassa all'altezza di taglio quando il ritardo dell'altezza di taglio scade
10. AVC inizia quando il ritardo AVC MP scade prima di avviare il taglio
11. Spostare all'altezza di trasferimento
12. Ritardo di sfondamento
13. Ritardo di spostamento
14. Spostare all'altezza di sfondamento
15. Ritardo altezza di taglio
16. L'arco penetra nella lamiera in quest'area
17. Ritardo AVC MP
18. Spostare all'altezza di taglio

Sequenza di moto del banco

Fare riferimento a Figura 2 per un'illustrazione della sequenza seguente.

1. Dopo il trasferimento, il moto del banco inizia per il primo segmento ad una velocità di scriccamento elevata (il primo codice "F") per la lunghezza del segmento richiesta necessaria per stabilire il canale di svuotamento (o avvallamento).
2. Il moto del banco del secondo segmento inizia ad una velocità intermedia (secondo codice "F") per la lunghezza del segmento richiesta necessaria a penetrare nella lamiera.
3. Il terzo segmento di moto del banco inizia alla **velocità di taglio** programmata. Il resto del taglio è completato a questa velocità (terzo codice "F").
4. Infine, il taglio del contorno della parte è completato.

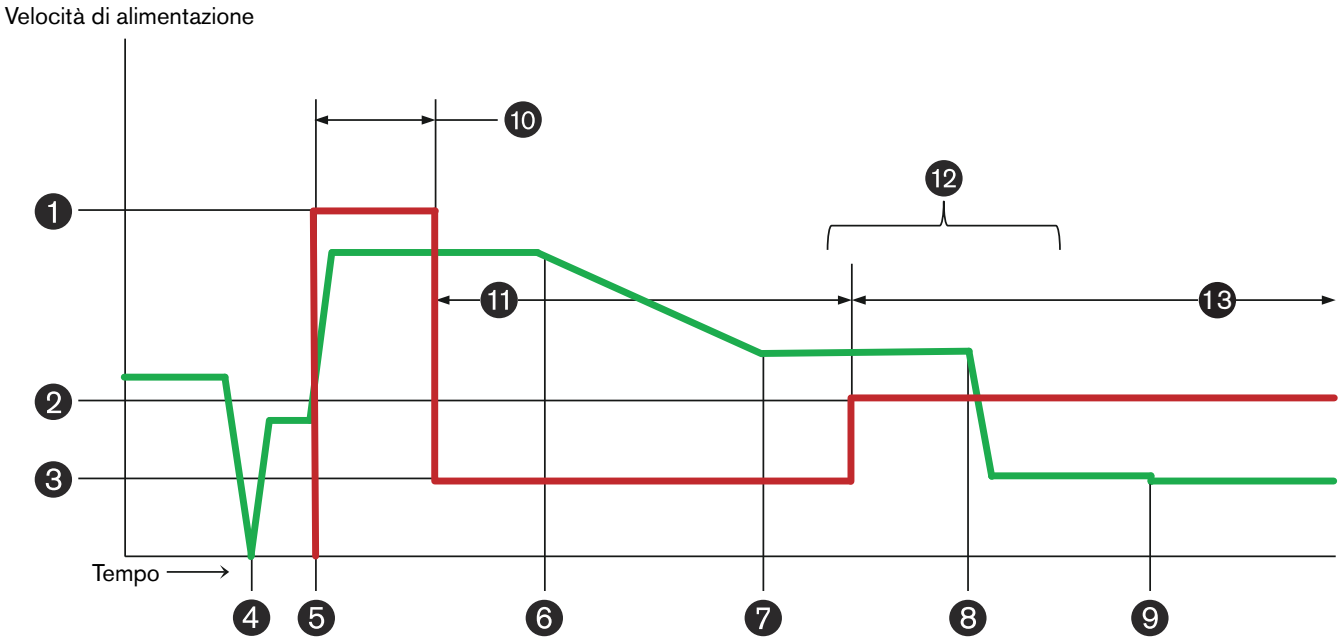


Figura 2 – Diagramma di tempo del moto del banco di sfondamento in movimento

1. Velocità di scriccamento
2. Velocità di taglio
3. Velocità in marcia lenta o intermedia
4. Percezione di altezza iniziale
5. Trasferimento dell'arco, il moto inizia, il flusso dello schermo passa da pre-flusso a flusso di taglio (se il pre-flusso è minore del flusso di taglio)
6. La torcia inizia ad abbassarsi verso l'altezza finale di sfondamento
7. La torcia raggiunge l'altezza finale di sfondamento quando il ritardo di sfondamento scade
8. La torcia si abbassa all'altezza di taglio quando il ritardo dell'altezza di taglio scade
9. AVC inizia quando il ritardo AVC MP scade prima di avviare il taglio
10. Stabilisce l'alloggiamento di evacuazione
11. La penetrazione della lamiera avanza mentre il materiale fuso è evacuato attraverso l'alloggiamento
12. L'arco penetra nella lamiera in quest'area
13. Transizione alla velocità di taglio mentre l'arco penetra nella lamiera

Parametri del programma della parte incorporata

Se si sta utilizzando il controller EDGE Pro, utilizzare il seguente elenco di parametri per controllare la sequenza di sfondamento in movimento (MP).

Tabella 1: Parametri del programma della parte incorporata per lo sfondamento in movimento (MP)

Nome del parametro	Codice del programma incorporato	Descrizione
MP feed #1 – scriccamento veloce	F45 G01 X0 Y1	Velocità = 1143 mm/m Spostare di 25 mm l'asse Y
MP feed #2 – intermedio	F20 G01 X0 Y0.5	Velocità = 508 mm/m Spostare di 13 mm l'asse Y
MP feed #3 – velocità di taglio	F10 G01 X0 Y2.5	Velocità = 254 mm/m Spostare di 65 mm l'asse Y
Fattore altezza di trasferimento	G59 V604 F300	Altezza di trasferimento = 300% dell'altezza di taglio
Ritardo di sfondamento	G59 V601 F8.0	Ritardo di sfondamento totale = 8,0 secondi
Ritardo di spostamento (carrello torcia)	G59 V610 F50	Ritardo di spostamento percentuale = 50% di ritardo di sfondamento
Fattore altezza di sfondamento	G59 V602 F500	Altezza di sfondamento = 500% dell'altezza di taglio
Fattore altezza di fine sfondamento	G59 V611 F250	Altezza di fine sfondamento = 250% dell'altezza di taglio
Ritardo altezza di taglio	G59 V605 F3.0	Ritardo altezza di taglio = 3,0 secondi
Altezza di taglio	G59 V603 F0.25	Altezza di taglio = 6 mm
Ritardo AVC MP	M51T15	Ritardo AVC MP = 4 secondi (il valore M51T è la somma di ritardo AVC MP, ritardo di altezza di taglio e ritardo di sfondamento)

Parametri di sfondamento in movimento in acciaio inox spesso

Le tabelle seguenti contengono i parametri di sfondamento in movimento (in unità sia inglesi sia metriche) che sono stati sviluppati per sfondare fino a 4 pollici (100 mm) di acciaio inox.

Tabella 2: Parametri di sfondamento in movimento (MP) in acciaio inox spesso – inglesi

Processo	Spessore (pollici)	Velocità 1 (ipm)	Velocità 2 (ipm)	Velocità 3 (ipm)	Segmento 1 (pollici)	Segmento 2 (pollici)	Segmento 3 (pollici)	Fattore altezza di trasferimento (% altezza di taglio)	Ritardo di sfondamento (secondi)	Ritardo di spostamento percentuale (% di ritardo di sfondamento)	Fattore altezza di sfondamento (% altezza di taglio)	Altezza di sfondamento Fattore altezza (% altezza di taglio)	Ritardo altezza di taglio (secondi)	Altezza di taglio (pollici)	Ritardo AVC MP (secondi)
800 A H35/N_2	4	40	6	11	2	1	1.5	150	6	50	475	275	8	0.5	2
400 A H35-N_2/N_2	3	45	20	10	0.998	0.417	2.5	300	8	50	500	250	3	0.25	4
400 A H35-N_2/N_2	2	45	15	20	0.75	0.417	1.5	300	4.8	50	500	250	0.5	0.25	5.7

Tabella 3: Parametri di sfondamento in movimento (MP) in acciaio inox spesso – metrici

Processo	Spessore (mm)	Velocità 1 (mm/m)	Velocità 2 (mm/m)	Velocità 3 (mm/m)	Segmento 1 (mm)	Segmento 2 (mm)	Segmento 3 (mm)	Fattore altezza di trasferimento (% altezza di taglio)	Ritardo di sfondamento (secondi)	Ritardo di spostamento percentuale (% di ritardo di sfondamento)	Fattore altezza di sfondamento (% altezza di taglio)	Altezza di sfondamento Fattore altezza (% altezza di taglio)	Ritardo altezza di taglio (secondi)	Altezza di taglio (mm)	Ritardo AVC MP (secondi)
800 A H35/N_2	100	1016	152	279	50,8	25,4	38,1	150	6	50	475	275	8	12,7	2
400 A H35-N_2/N_2	75	1143	508	254	25,3	10,6	63,5	300	8	50	500	250	3	6,4	4
400 A H35-N_2/N_2	50	1143	381	508	19,1	10,6	38,1	300	4,8	50	500	250	0,5	6,4	5,7

Codice EDGE Pro campione per acciaio inox 400 A – 75 mm

Il seguente codice campione da Hypertherm EDGE Pro CNC ipotizza l'utilizzo di unità consuetudinarie U.S.A. (pollici) e ha lo scopo di fornire un esempio dei codici che possono essere utilizzati per eseguire uno sfondamento di spostamento su una lamiera in acciaio inox da 75 mm a 400 A.

```
G99 X1 Y180 I0 J0
G20                 (selezionare unità inglesi [pollici])
G91                 (modalità di programmazione incrementale)
G43X0.265           (valore kerf = 0,265 pollici)
G41                 (abilitare la compensazione del kerf a sinistra)
G59 V502 F35        (tipo di consumabili/torcia al plasma)
G59 V503 F2         (tipo di materiale)
G59 V504 F400       (impostazione attuale)
G59 V505 F23        (tipo di gas schermo/plasma)
G59 V507 F58        (spessore del materiale)
G59 V600 F202       (tensione d'arco)
G59 V601 F8         (ritardo di sfondamento)
G59 V602 F500       (fattore altezza di sfondamento)
G59 V603 F0.25      (altezza di taglio)
G59 V604 F300       (fattore altezza di trasferimento)
G59 V605 F3         (ritardo altezza di taglio)
G59 V610 F50        (ritardo di spostamento = 50%)
G59 V611 F250       (altezza di fine sfondamento = 250%)
M07                 (avvio plasma)
M51T15              (ritardo AVC MP = 4)
                    (aggiungere ritardo di sfondamento, ritardo altezza di taglio e ritardo AVC)
F45                 (velocità di scriccamento)
G01 X0 Y.9975       (moto lineare)
F20                 (velocità marcia lenta)
G01 X0 Y.4166       (moto lineare)
F10                 (velocità di taglio)
G01 X0 Y2.5         (moto lineare)
M08                 (arresto plasma)
G40                 (disabilitare compensazione kerf)
M02                 (fine del programma)
```