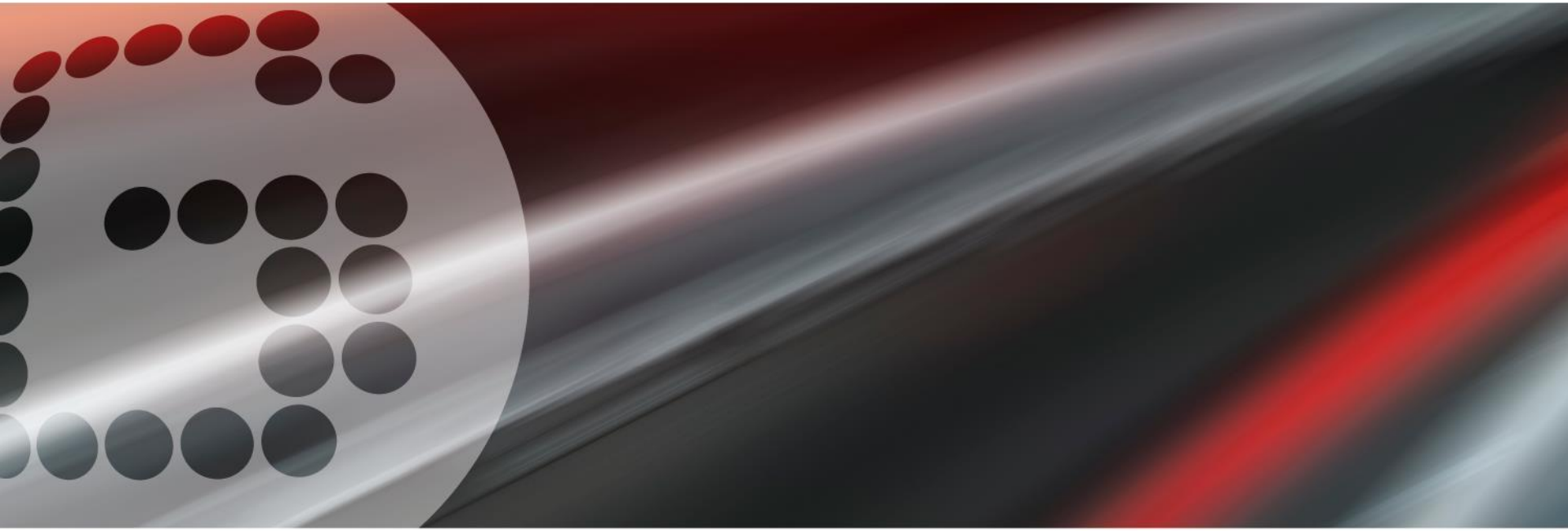
MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP



TERMITOWA SPAWALNOŚĆ BAINITYCZNYCH STALI SZYNOWYCH (NA PRZYKŁADZIE CRB1400, PROFIL 60E1/2)

Robert Plötz

2016

Czym właściwie jest bainit?

Struktura bainitu składa się podobnie jak perlit z ferrytu oraz cementytu.

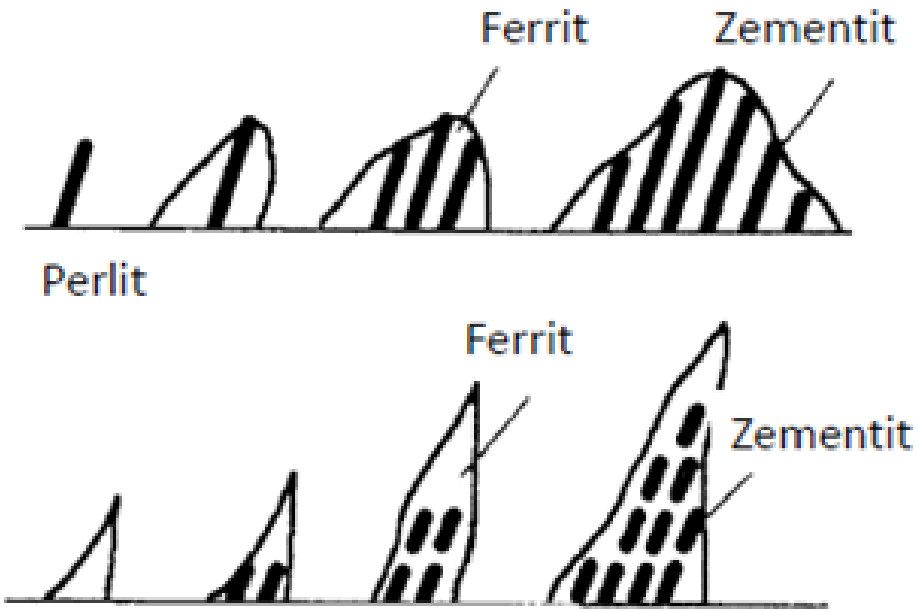
Układ jest jednak zupełnie inny. Podczas gdy perlit zbudowany jest z na przemian ułożonych płytek ferrytu i cementytu (warunkiem jest czas dla dyfuzji C oraz Fe jak również pierwiastków stopowych), struktura bainitu zawiera igły ferrytu ze zgromadzonymi submikroskopowymi sztabkami Fe3C.

Struktury stali w zakresie przemiany bainitycznej wyglądają w zależności od szybkości chłodzenia bardzo różnie, mimo iż wszystkie składają się z żelaza α i Fe3C, tylko że w różnych układach i wielkościach.

Górny zakres bainityczny: przy wyższych temperaturach obszaru bainitycznego, cementyt ziarnisty
Dolny zakres bainityczny: przy niższych temperaturach obszaru bainitycznego, cementyt drobny (submikroskopowy)

Martenzyt: poniżej krytycznej szybkości chłodzenia na skutek przemiany bezdyfuzyjnej struktury, stopień tetragonalności.

Czym właściwie jest bainit?

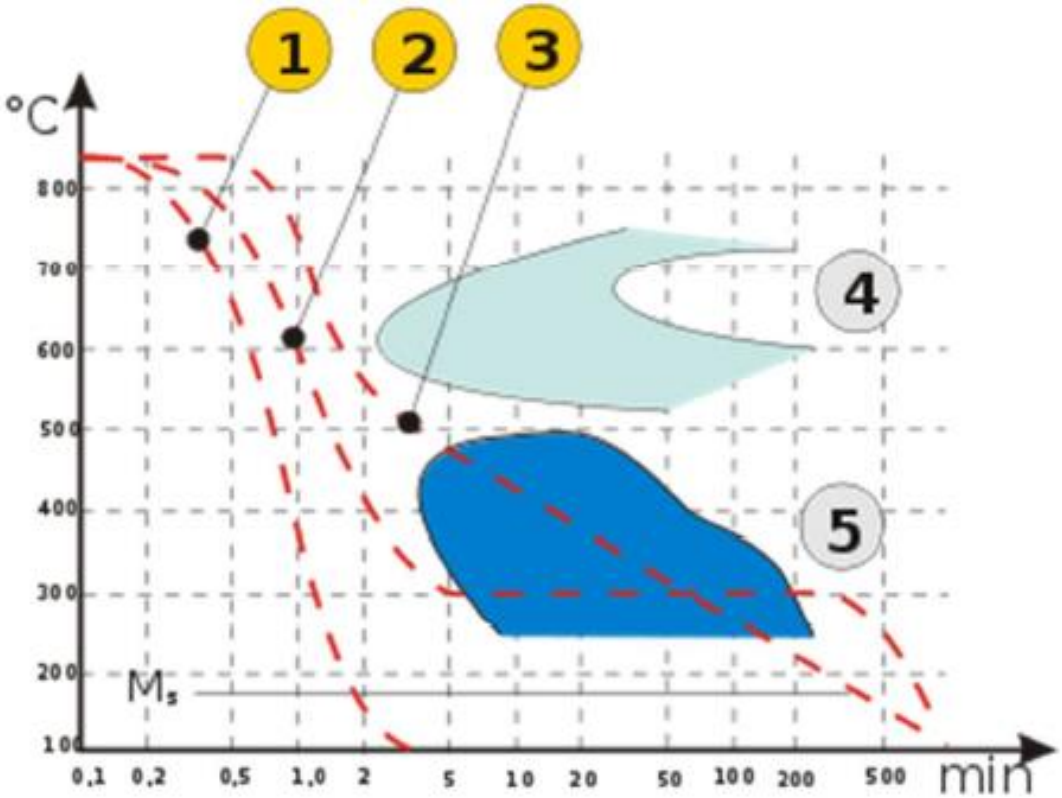


Bainit (igły cementytu przedstawiono zbyt przesadnie)

Czynniki mające wpływ na przemianę:

- Przechłodzenie austenitu
- Szybkość dyfuzji C
- Pierwiastki stopowe

Czym właściwie jest bainit?



(1) Hartowanie na martenzycie
(2) Hartowanie z przemianą izotermiczną,
(3) Chłodzenie na bainicie
(4) Obszar perlityczny
(5) Obszar bainityczny

Spawalność bainitycznych stali szynowych

Na przykładzie tworzywa CRB 1400 z „porcją perlityczną”:

CRB 1400 – CRB 1400
Porcja termitowa: 60/Z120SkV-E

CRB 1400 – R350HT
Porcja termitowa: 60/Z120SkV-E

CRB 1400 – R260
Porcja termitowa: 60/Z120SkV-E oraz 60/Z90SkV-E

MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

Parametry spawania

Metoda SkV – metoda spawania szyn termitem z skróconym czasem podgrzewania (propan / tlen):

szerokość luki:	24 – 26 mm
wysokość palnika:	30 – 35 mm
typ palnika:	55.502 (32-otworowy)
ciśnienie propanu:	1,5 bar
ciśnienie tlenu:	5,0 bar
czas podgrzewania:	2,0 min. (w zależności od profilu)

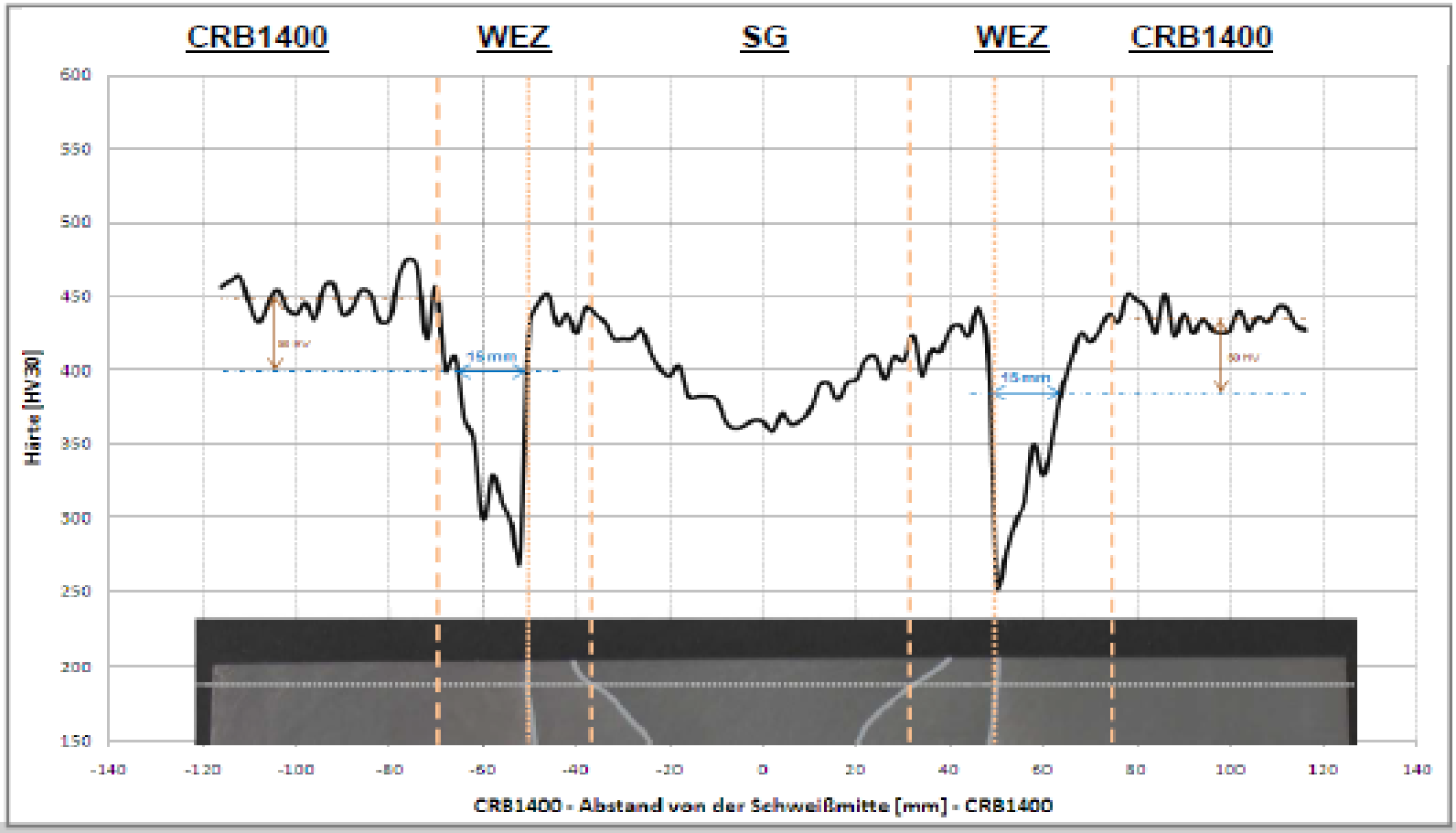
Uwaga:

Aby uniknąć powstawanie napięć krytycznych, połączenia spawane powinny być stopniowo schładzane.

(po szlifie zgrubnym zapakować kompletnie na 30 minut w wełnę izolacyjną)

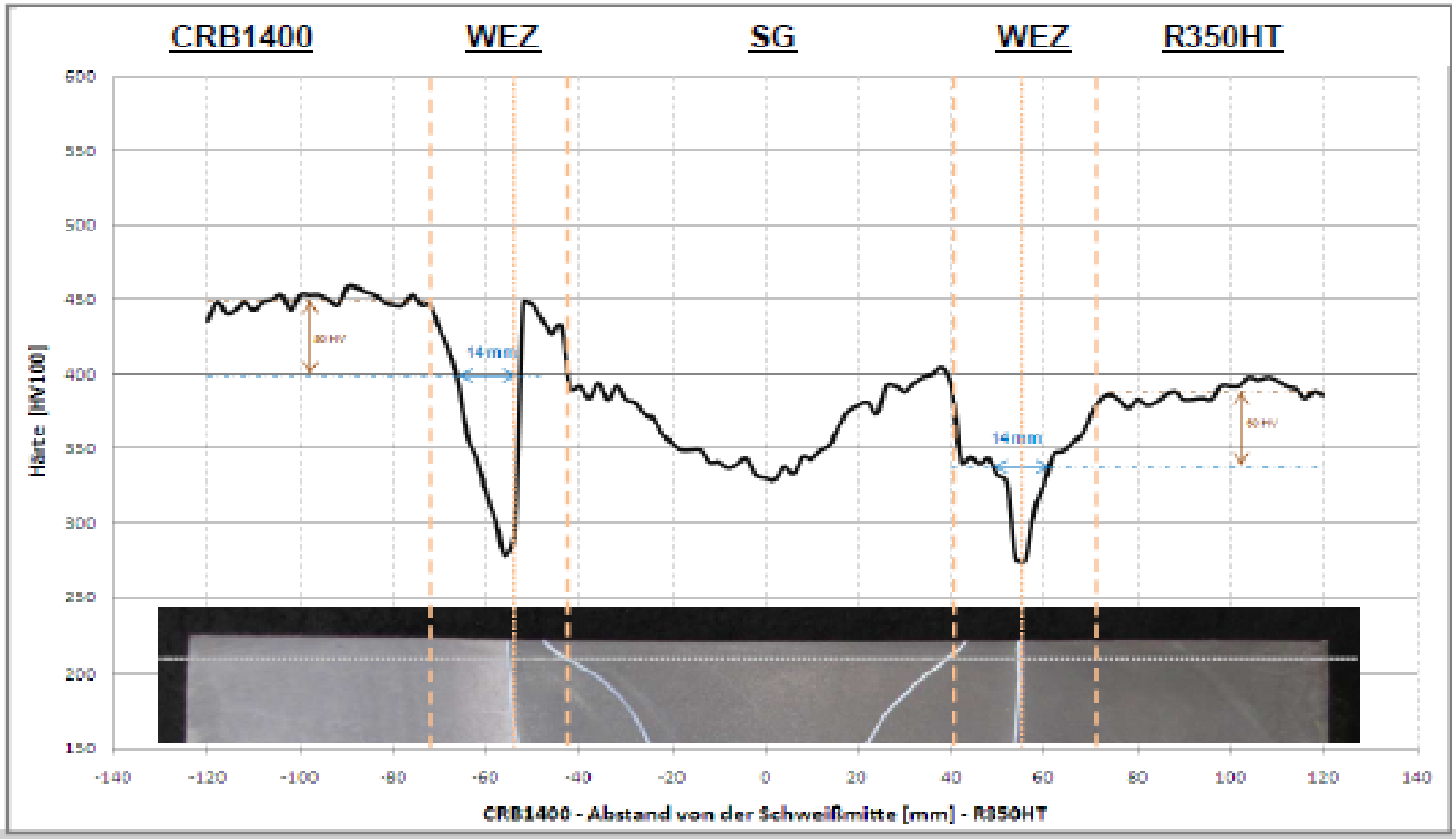
MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

CRB 1400 – CRB 1400 (porcja termitowa: 60/Z120SkV-E)



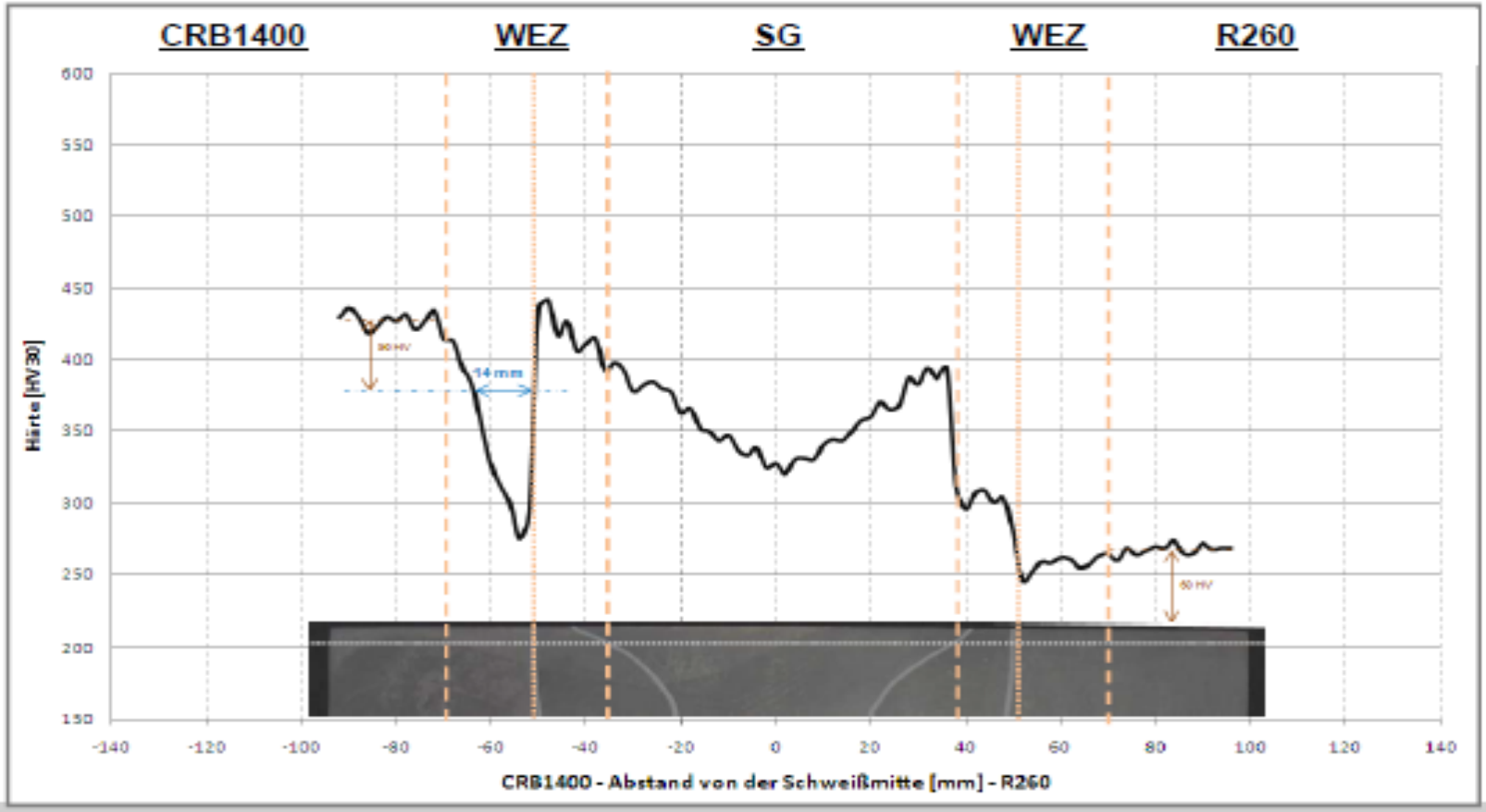
MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

CRB 1400 – R350HT (porcja termitowa: 60/Z120SkV-E)



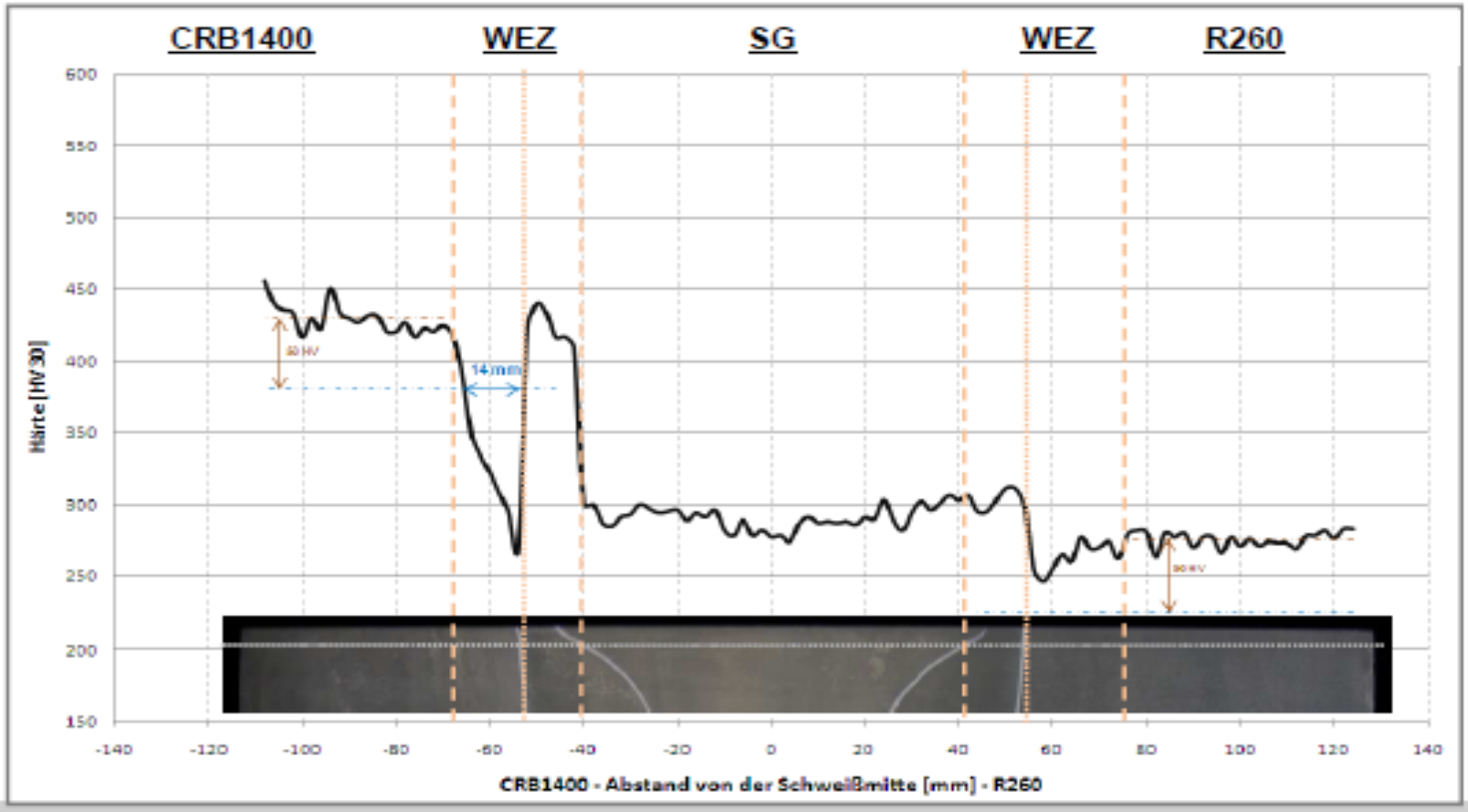
MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

CRB 1400 – R260 (porcja termitowa: 60/Z120SkV-E)



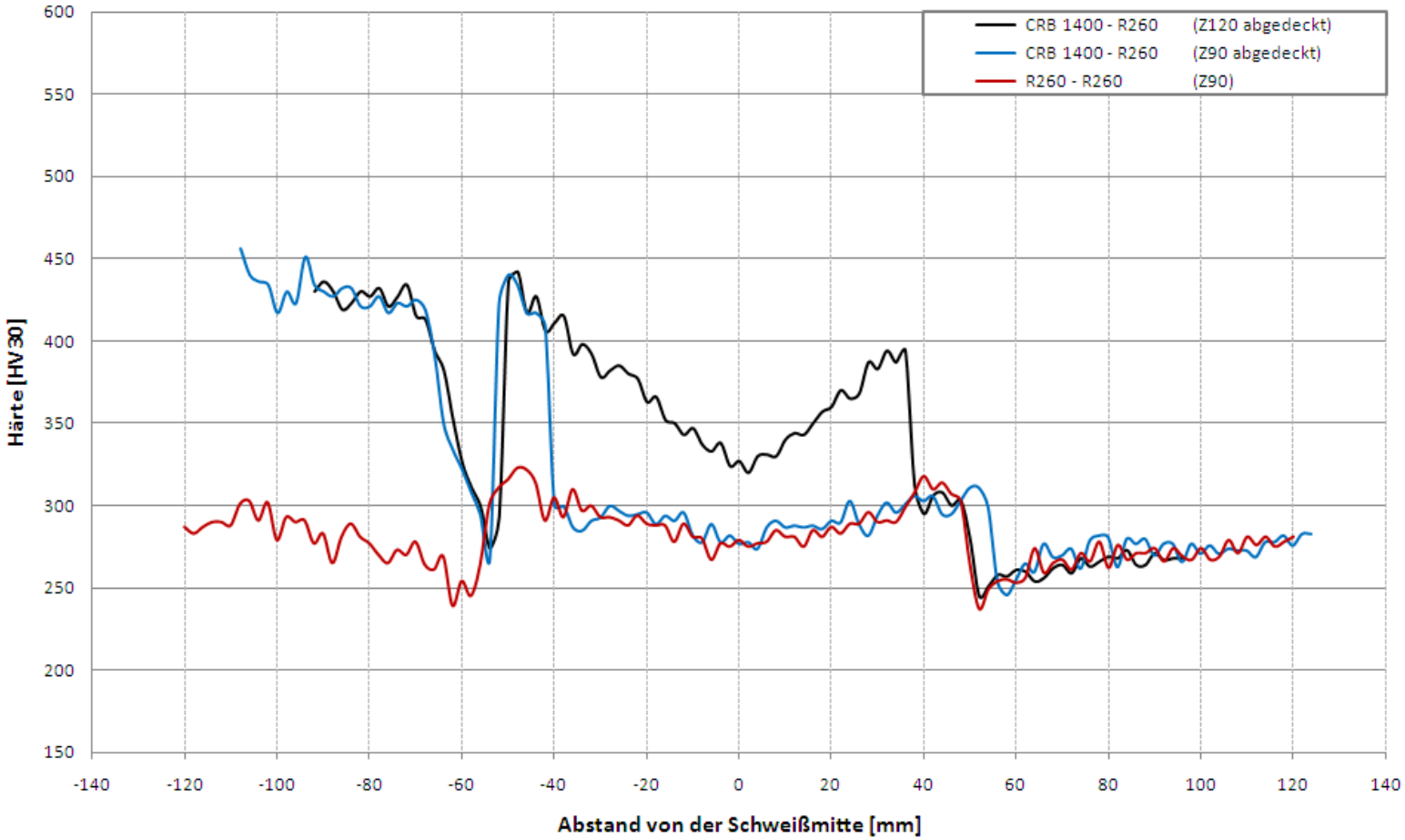
MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

CRB 1400 – R260 (porcja termitowa: 60/Z90SkV-E)



MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

Porównanie CRB 1400 z R260



MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

Obciążenie niszczące i gięcie

Połączenie spawane	Obciążenie niszczące [kN]	Gięcie [mm]
CRB 1400 – CRB 1400 Porcja termitowa: 60/**Z120**SkV-E	1.513 1.475 1.492	8,1 7,9 7,8
CRB 1400 – R350HT Porcja termitowa: 60/**Z120**SkV-E	1.342 1.493 1.417	7,6 9,2 8,4
CRB 1400 – R260 Porcja termitowa: 60/**Z120**SkV-E	1.420 1.312 1.401	10,8 8,9 10,1
CRB 1400 – R260 Porcja termitowa: 60/**Z90**SkV-E	1.527 1.455 1.492	12,6 12,0 13,2

MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

Obciążenie niszczące i gięcie

Połączenie spawane	Obciążenie niszczące [kN]	Gięcie [mm]
R350HT – R350HT Porcja termitowa: 60/**Z120**SkV-E	1.407 1.561 1.613	9,0 11,1 11,3
R260 – R260 Porcja termitowa: 60/**Z90**SkV-E	1.435 1.416 1.511	16,0 12,9 17,0

Podsumowanie

Bezpieczne termitowe zespawanie połączeń szyn kolejowych Vingole'a

CRB 1400 – CRB 1400,
CRB 1400 – R350HT oraz
CRB 1400 – R260

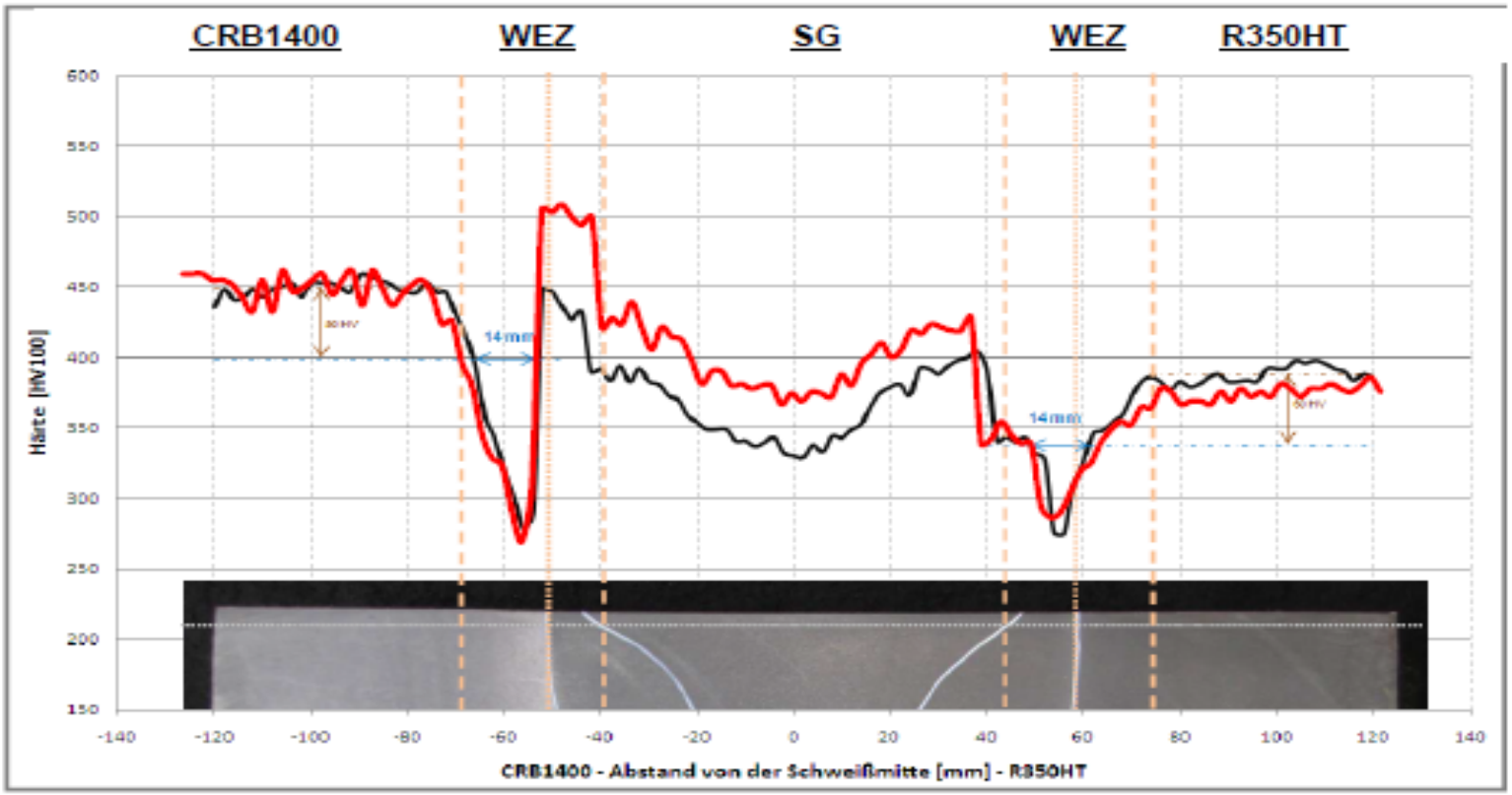
o parametrach standardowych SkV – metoda spawania szyn termitem ze skróconym czasem podgrzewania i „standardowymi porcjami termitowymi (perlityczne) jest możliwe, wymaga jednak większych nakładów pracy!

Wyboru porcji należy dokonać zgodnie z przebiegiem krzywych hartowania szyn.

MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

Dlaczego konieczne są wyższe nakłady pracy?

CRB 1400 – R350HT (porcja termitowa: 60/Z120SkV-E)



---------- opóźnione chłodzenie ---------- swobodne chłodzenie

MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

Dlaczego konieczne są wyższe nakłady pracy?

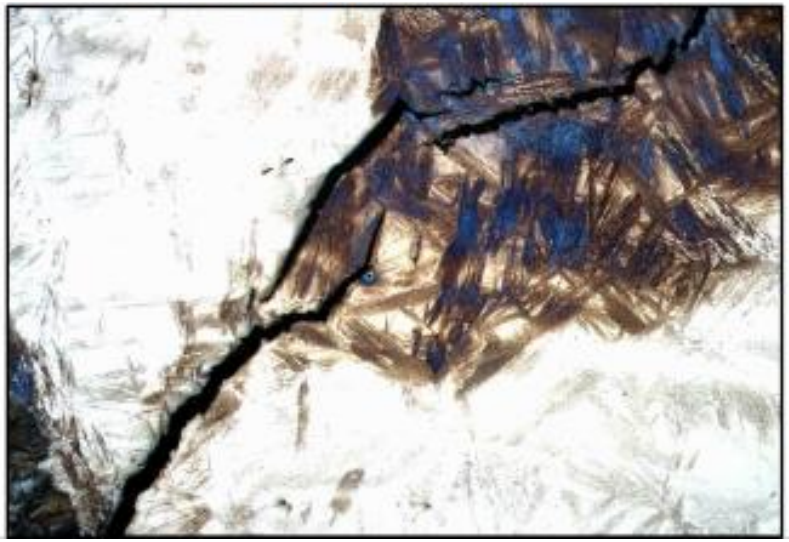
CRB 1400 – R350HT (porcja termitowa: 60/Z120SkV-E)

CRB 1400

Stopiwo (Z120)

WEZ

Cięcie wzdłużne w obszarze czołowym



Przebieg rysy (Z120)

MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

Spawalność bainitycznych stali szynowych

Chemiczna szerokość pasma obecnych bainitycznych stali szynowych	Od [%]	Do [%]
C	0,2	0,8
Cr	0,5	2,5
Mo	0,1	0,7
V	0,1	0,2
Si	0,3	1,3

Chemiczny skład oraz obróbki cieplno-mechaniczne różnych bainitycznych stali szynowych umożliwia ustawienie różnych struktur mikroskopowych i dzięki temu różnych właściwości.

Spawalność względnie zachowanie się materiału pod wpływem obróbki cieplnej spawania bywa jednak różne i wymaga uwagi!

MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

Perspektywy

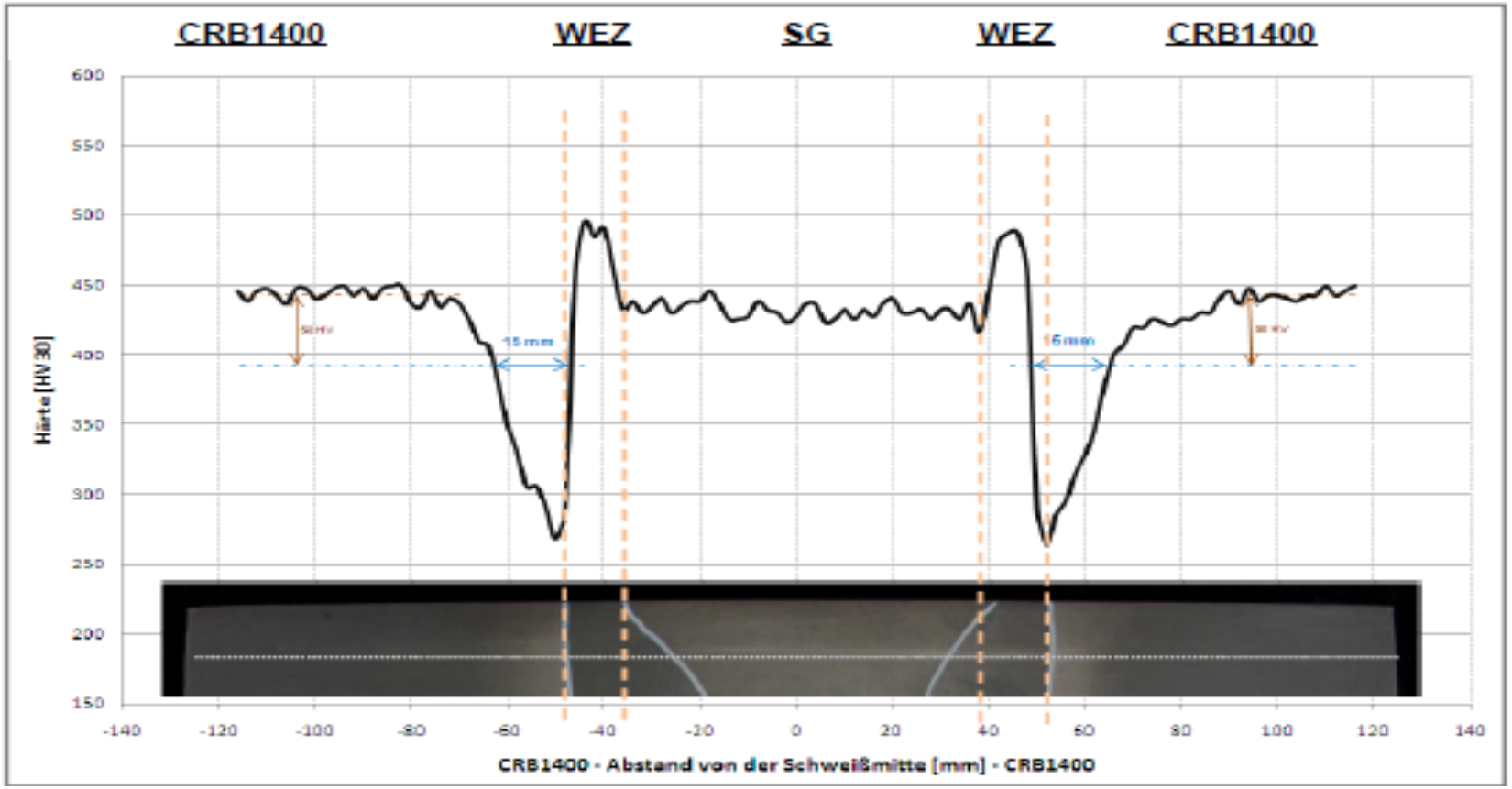
Rozwój bainitycznych porcji Thermit®
(porcje wytwarzające strukturę bainityczną w połączeniu spawanym)

Zalety:

- zapobieganie powstaniu napięć krytycznych podczas schładzania CRB 1400**!**
- schładzanie opóźnione nie jest konieczne
- do zastosowania w celu zespawania perlitycznych **oraz** bainitycznych stali szynowych i ich połączeń o standardowych parametrach spawalniczych**!**

MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

Wypróbowanie bainitycznych porcji termitowych



MEMBER OF GOLDSCHMIDT THERMIT GROUP

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ