

מבחני כשירות לרתכים: ריתוך התכה – פלדות

Qualification testing of welders: Fusion welding – Steels

- תקן זה הוכן על ידי הוועדה הטכנית 5416 – חיבור חומרים ובדיקתם, בהרכב זה:
- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| - צחי ליברמן, יוסי פיירמן | איגוד לשכות המסחר |
| - גיא בן חמו | המועצה להשכלה גבוהה |
| - קריל קירייבסקי, יוסי שואף | התאחדות התעשיינים בישראל |
| - לירון מרום | מהנדסים/אדריכלים/טכנולוגים |
| - עדי עציץ, אלכסיי קובלבסקי | מינוי אישי |
| - גיל בכור | משרד הכלכלה והתעשייה |
| - ערן תובל | צבא ההגנה לישראל – ענף רכב טקטי |
| - יורם איזנברג | רשות ההסתדרות לצרכנות |

מיטל קמיליאן ריכזה את עבודת הכנת התקן.

הודעה על מידת התאמת התקן הישראלי לתקנים או למסמכים זרים	הודעה על רוויזיה
תקן ישראלי זה, למעט השינויים והתוספות הלאומיים המצוינים בו, זהה לתקן של הארגון הבין-לאומי לתקינה ISO 9606-1 - Second edition: 2012-07-15 TECHNICAL CORRIGENDUM 1: 2012-09-15 TECHNICAL CORRIGENDUM 2: 2013-07-15	תקן ישראלי זה בא במקום התקן הישראלי ת"י 127 חלק 1 מפברואר 2012

מילות מפתח:

רתכים, ריתוך התכה, ריתוך בקשת, ריתוך, פלדה, בדיקות אישור, קבלה (אישור), בחינה (חינוך), מערכות הבטחת איכות.

Descriptors:

welders, fusion welding, arc welding, welding, steels, approval testing, acceptance (approval), examination (education), quality assurance systems.

עדכניות התקן

התקנים הישראליים עומדים לבדיקה מזמן לזמן, ולפחות אחת לחמש שנים, כדי להתאימם להתפתחות המדע והטכנולוגיה. המשתמשים בתקנים יוודאו שבידיהם המהדורה המעודכנת של התקן על גיליונות התיקון שלו. מסמך המתפרסם ברשומות כגיליון תיקון, יכול להיות גיליון תיקון נפרד או תיקון המשולב בתקן.

תוקף התקן

תקן ישראלי על עדכוניו נכנס לתוקף החל ממועד פרסומו ברשומות. יש לבדוק אם התקן רשמי או אם חלקים ממנו רשמיים. תקן רשמי או גיליון תיקון רשמי (במלואם או בחלקם) נכנסים לתוקף 60 יום מפרסום ההודעה ברשומות, אלא אם בהודעה נקבע מועד מאוחר יותר לכניסה לתוקף.

סימון בתו תקן

כל המייצר מוצר, המתאים לדרישות התקנים הישראליים החלים עליו, רשאי, לפי היתר ממכון התקנים הישראלי, לסמנו בתו תקן:



זכויות יוצרים

© אין לצלם, להעתיק או לפרסם, בכל אמצעי שהוא, תקן זה או קטעים ממנו, ללא רשות מראש ובכתב ממכון התקנים הישראלי.



COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT

© © ISO 9606-1 – Second edition: 2012-07-15

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Published in Switzerland

הקדמה לתקן הישראלי

תקן ישראלי זה הוא התקן של הארגון הבין-לאומי לתקינה ISO 9606-1 (מהדורה שנייה) מיולי 2012, לרבות TECHNICAL CORRIGENDUM 1 שלו מספטמבר 2012 ו-2 TECHNICAL CORRIGENDUM שלו מיולי 2013, שאושר כתקן ישראלי בשינויים ובתוספות לאומיים.

- התקן כולל, בסדר המפורט להלן, רכיבים אלה:
- תרגום סעיף חלות התקן הבין-לאומי (בעברית)
- פירוט השינויים והתוספות הלאומיים לסעיפי התקן הבין-לאומי (בעברית)
- התקן הבין-לאומי (באנגלית)

הערות לאומיות לתקן הישראלי מובאות כהערות שוליים וממוספרות באותיות האלף-בית.

תקן זה הוא חלק מסדרת תקנים הדנים במבחני כשירות לרתכים.

חלקי הסדרה הם אלה:

- ת"י 127 חלק 1 - מבחני כשירות לרתכים: ריתוך התכה – פלדות
- ת"י 127 חלק 2 - מבחני כשירות לרתכים: ריתוך התכה – אלומיניום וסגסוגות אלומיניום

חלות התקן (תרגום סעיף 1 של התקן ביו-לאומי)

תקן זה מפרט את הדרישות למבחני הכשירות לרתכים העוסקים בריתוך התכה של פלדות. התקן מביא קבוצת כללים טכניים עבור מבחן כשירות שיטתי לרתך, וכן מאפשר שמבחני הכשירות יוכרו באופן אחיד ללא תלות בסוג המוצר, במקום, בבוחן או בגוף הבוחן. בעת עריכת מבחני כשירות לרתכים, הדגש הוא על יכולתו של הרתך לתפעל ידנית את האלקטרודה ואת ידית הריתוך או מבער ריתוך^(א), וכך ליצור ריתוך באיכות קבילה. תהליכי הריתוך שתקן זה דן בהם כוללים תהליכי ריתוך התכה ידניים או ממוכנים בחלקם. תקן זה אינו דן בתהליכי ריתוך ממוכנים במלואם ובתהליכי ריתוך אוטומטיים. הערה: עבור תהליכים אלה, ראו ISO-14732^(ב) שאין תקן זה דן בהם.

^(א) לפי קביעת האקדמיה ללשון העברית, המונח העברי המקביל הן ל-welding torch והן ל-welding blowpipe הוא "מבער ריתוך".

^(ב) ביום פרסום תקן זה (ת"י 127 חלק 1), התקן הישראלי ת"י 14732 חלק 1 הזהה, למעט שינויים ותוספות לאומיים, לתקן הבין-לאומי ISO 14732:2013-08-01, נמצא בהכנה.

פירוט השינויים והתוספות הלאומיים לסעיפי התקן הבין-לאומי

2. Normative references

במקום אחד התקנים הבין-לאומיים המאוזכרים בתקן והמפורטים בסעיף זה, חל תקן ישראלי, כמפורט להלן:

הערות (המידע המפורט בעמודת ההערות נכון ליום הכנת תקן זה)	התקן הישראלי החל במקומו	התקן הבין-לאומי המאוזכר
	ת"י 6189 – ריתוך – מחברים מרותכים בהתכה העשויים פלדה, ניקל, טיטניום וסגסוגותיהם (למעט ריתוך באלומה) – רמות איכות לפגמים	ISO 5817
ISO 5817 – Second edition: 2003-10-01 TECHNICAL CORRIGENDUM 1: 2006-02-15	התקן הישראלי זהה, למעט שינויים ותוספות לאומיים, לתקן הבין-לאומי	

3. Terms and definitions

3.3 Examiner

הכתוב בסעיף אינו חל, ובמקומו יחול:

מפקח ריתוך מוסמך, כמוגדר בתקן הישראלי ת"י 2213 או תקן אחר מתאים (AWS, IIW, AWE), שמונה כדי לאמת את מידת ההתאמה לדרישות תקן זה.

3.4 Examining body

הכתוב בסעיף אינו חל, ובמקומו יחול:

ארגון המעסיק מפקח ריתוך מוסמך, כמוגדר בתקן הישראלי ת"י 2213 או תקן אחר מתאים (AWS, IIW, AWE), ואשר מונה לאמת את מידת ההתאמה לדרישות תקן זה, ושהרתך הנבחן אינו מועסק בו.

ל-אחר סעיף 3.18 יוסף:

3.19 Welding Procedure Specification (WPS)

מפרט שאושר המכיל את כל הפרמטרים של הריתוך כנדרש ב-ISO 15609-1.

3.20 Preliminary Welding Procedure Specification (pWPS)

מפרט שטרם אושר המכיל את כל הפרמטרים של הריתוך כנדרש ב-ISO 15609-1.

5. Essential variables and range of qualification

5.1 General

- מתחת לפריט האחרון ברשימה יוסף הפריט:

Material group

- בסוף הסעיף יוסף:

לנוחות הקורא, בנספח D מובאות מערכות הקבצה לפלדות, כמפורט בדוח הטכני הבין-לאומי ISO/TR 15608.

Range of qualification 5.5.2

ל-2 Table תוסף העמודה שלהלן:

Examples of applicable AWS standards
AWS A5.1, AWS A5.18, AWS A5.17, A5.20
AWS A5.5, AWS A5.28, AWS A5.28, AWS A5.23, AWS A5.29
AWS A5.5, AWS A5.28, AWS A5.23, AWS 5.29
AWS A5.5, AWS A5.28, AWS A5.23, AWS 5.29
AWS A5.4, AWS A5.9, AWS A5.22
AWS A5.11, AWS A5.14

לנוחות הקורא, מובאת הטבלה במלואה:

Group	Filler material for welding of	Examples of applicable standards	Examples of applicable AWS standards
FM1	Non-alloy and fine grain steels	ISO 2560 ^[2] , ISO 14341 ^[8] , ISO 636 ^[1] , ISO 14171 ^[6] , ISO 17632 ^[14]	AWS A5.1, AWS A5.18, AWS A5.17, A5.20
FM2	High-strength steels	ISO 18275 ^[21] , ISO 16834 ^[13] , ISO 26304 ^[25] , ISO 18276 ^[22]	AWS A5.5, AWS A5.28, AWS A5.28, AWS A5.23, AWS A5.29
FM3	Creep-resisting steels Cr < 3.75%	ISO 3580 ^[3] , ISO 21952 ^[23] , ISO 24598 ^[24] , ISO 17634 ^[16]	AWS A5.5, AWS A5.28, AWS A5.23, AWS 5.29
FM4	Creep-resisting steels 3.75 ≤ Cr ≤ 12%	ISO 3580 ^[3] , ISO 21952 ^[23] , ISO 24598 ^[24] , ISO 17634 ^[16]	AWS A5.5, AWS A5.28, AWS A5.23, AWS 5.29
FM5	Stainless and heat-resisting steels	ISO 3581 ^[4] , ISO 14343 ^[9] , ISO 17633 ^[15]	AWS A5.4, AWS A5.9, AWS A5.22
FM6	Nickel and nickel alloys	ISO 14172 ^[7] , ISO 18274 ^[20]	AWS A5.11, AWS A5.14

Welding positions 5.8

לאחר Table 9 יוסף:

לנוחות הקורא, בצוירים א ו-ב שבנספח E מובא תיאור גרפי של תנוחות הריתוך מתוך התקן הבין-לאומי

.ISO 6947

לאחר Annex C יוספו נספח D ונספח E, כמפורט להלן:

נספח D – מערכות הקבצה לפלדות

(למידע בלבד)

נספח זה מובא מתוך:

ISO/TR 15608 - Welding – Guidelines for Metallic Materials Grouping System

פרויקט

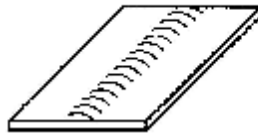
Table 1 — Grouping system for steels

Group	Subgroup	Type of steel
1		Steels with a specified minimum yield strength $R_{eH} \leq 460 \text{ N/mm}^2$ ^a and with analysis in per cent (%):
		$C \leq 0,25$
		$Si \leq 0,60$
		$Mn \leq 1,8$
		$Mo \leq 0,70^b$
		$S \leq 0,045$
		$P \leq 0,045$
		$Cu \leq 0,40^b$
		$Ni \leq 0,5^b$
		$Cr \leq 0,3$ (0,4 for castings) ^b
		$Nb \leq 0,06$
		$V \leq 0,1^b$
		$Ti \leq 0,05$
	1.1	Steels with a specified minimum yield strength $R_{eH} \leq 275 \text{ N/mm}^2$
	1.2	Steels with a specified minimum yield strength $275 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 360 \text{ N/mm}^2$
1.3	Normalized fine-grain steels with a specified minimum yield strength $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$	
1.4	Steels with improved atmospheric corrosion resistance whose analysis may exceed the requirements for the single elements as indicated in group 1	
2		Thermomechanically treated fine-grain steels and cast steels with a specified minimum yield strength $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
	2.1	Thermomechanically treated fine-grain steels and cast steels with a specified minimum yield strength $360 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 460 \text{ N/mm}^2$
	2.2	Thermomechanically treated fine-grain steels and cast steels with a specified minimum yield strength $R_{eH} > 460 \text{ N/mm}^2$
3		Quenched and tempered and precipitation hardened fine-grain steels except stainless steels with a specified minimum yield strength $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
	3.1	Quenched and tempered fine-grain steels with a specified minimum yield strength $360 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 690 \text{ N/mm}^2$
	3.2	Quenched and tempered fine-grain steels with a specified minimum yield strength $R_{eH} > 690 \text{ N/mm}^2$
	3.3	Precipitation-hardened fine-grain steels except stainless steels
4		Low vanadium alloyed Cr-Mo-(Ni) steels with $Mo \leq 0,7 \%$ and $V \leq 0,1 \%$
	4.1	Steels with $Cr \leq 0,3 \%$ and $Ni \leq 0,7 \%$
	4.2	Steels with $Cr \leq 0,7 \%$ and $Ni \leq 1,5 \%$
5		Cr-Mo steels free of vanadium with $C \leq 0,35 \%$
	5.1	Steels with $0,75 \% \leq Cr \leq 1,5 \%$ and $Mo \leq 0,7 \%$
	5.2	Steels with $1,5 \% < Cr \leq 3,5 \%$ and $0,7 \% < Mo \leq 1,2 \%$
	5.3	Steels with $3,5 \% < Cr \leq 7,0 \%$ and $0,4 \% < Mo \leq 0,7 \%$
	5.4	Steels with $7,0 \% < Cr \leq 10,0 \%$ and $0,7 \% < Mo \leq 1,2 \%$
^a		In accordance with the specification of the steel product standards, R_{eH} may be replaced by $R_{p0,2}$ or $R_{t0,5}$.
^b		A higher value is accepted, provided $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 0,75 \%$.
^c		A higher value is accepted, provided $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 1 \%$.

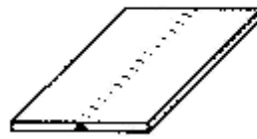
Table 1 (continued)

Group	Subgroup	Type of steel
6		High vanadium alloyed Cr-Mo-(Ni) steels
	6.1	Steels with $0,3 \% \leq Cr \leq 0,75 \%$, $Mo \leq 0,7 \%$ and $V \leq 0,35 \%$
	6.2	Steels with $0,75 \% < Cr \leq 3,5 \%$, $0,7 \% < Mo \leq 1,2 \%$ and $V \leq 0,35 \%$
	6.3	Steels with $3,5 \% < Cr \leq 7,0 \%$, $Mo \leq 0,7 \%$ and $0,45 \% \leq V \leq 0,55 \%$
	6.4	Steels with $7,0 \% < Cr \leq 12,5 \%$, $0,7 \% < Mo \leq 1,2 \%$ and $V \leq 0,35 \%$
7		Ferritic, martensitic or precipitation-hardened stainless steels with $C \leq 0,35 \%$ and $10,5 \% \leq Cr \leq 30 \%$
	7.1	Ferritic stainless steels
	7.2	Martensitic stainless steels
	7.3	Precipitation-hardened stainless steels
8		Austenitic stainless steels, $Ni \leq 35 \%$
	8.1	Austenitic stainless steels with $Cr \leq 19 \%$
	8.2	Austenitic stainless steels with $Cr > 19 \%$
	8.3	Manganese austenitic stainless steels with $4 \% < Mn \leq 12 \%$
9		Nickel alloy steels with $Ni \leq 10,0 \%$
	9.1	Nickel alloy steels with $Ni \leq 3,0 \%$
	9.2	Nickel alloy steels with $3,0 \% < Ni \leq 8,0 \%$
	9.3	Nickel alloy steels with $8,0 \% < Ni \leq 10,0 \%$
10		Austenitic ferritic stainless steels (duplex)
	10.1	Austenitic ferritic stainless steels with $Cr \leq 24 \%$ and $Ni > 4 \%$
	10.2	Austenitic ferritic stainless steels with $Cr > 24 \%$ and $Ni > 4 \%$
	10.3	Austenitic ferritic stainless steels with $Ni \leq 4 \%$
11		Steels covered by group 1 ^c except $0,30 \% < C \leq 0,85 \%$
	11.1	Steels as indicated under 11 with $0,30 \% < C \leq 0,35 \%$
	11.2	Steels as indicated under 11 with $0,35 \% < C \leq 0,5 \%$
	11.3	Steels as indicated under 11 with $0,5 \% < C \leq 0,85 \%$
Based on the actual product analysis, group 2 steels may be considered group 1 steels.		
If a material has different minimum specified yield strengths depending on the thickness, the highest yield strength shall be used for the determination of the subgroup.		
^a In accordance with the specification of the steel product standards, R_{eH} may be replaced by $R_{p0,2}$ or $R_{t0,5}$.		
^b A higher value is accepted, provided $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 0,75 \%$.		
^c A higher value is accepted, provided $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 1 \%$.		

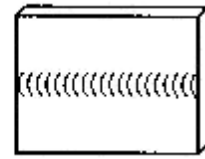
נספח E - תיאור גרפי של תנוחות הריתוך



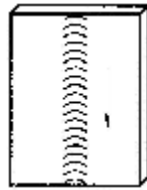
שטוחה
ISO: PA
ASME/AWS: 1G



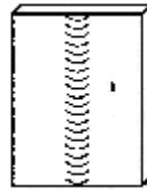
מעל לראש
ISO: PE
ASME/AWS: 4G



אופקית
ISO: PC
ASME/AWS: 2G

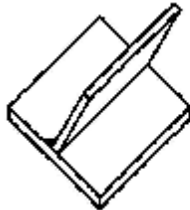


אנכית כלפי מטה
ISO: PG(DOWN)
ASME/AWS: 3G

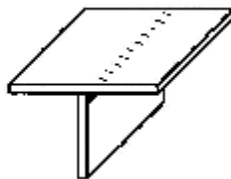


אנכית כלפי מעלה
ISO: PF(UP)
ASME/AWS: 3G

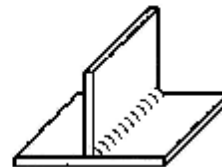
א-1 - מחברי השקה (Butt)



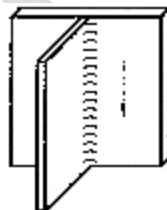
שטוחה
ISO: PA
ASME/AWS: 1F



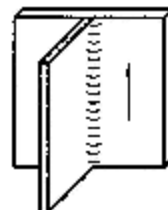
אופקית מעל לראש
ISO: PD
ASME/AWS: 4F



אופקית אנכית
ISO: PB
ASME/AWS: 2F



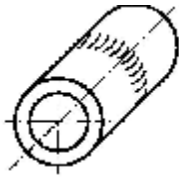
אנכית כלפי מטה
ISO: PG(DOWN)
ASME/AWS: 3F



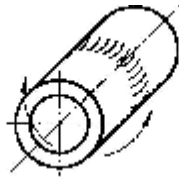
אנכית כלפי מעלה
ISO: PF(UP)
ASME/AWS: 3F

א-2 - מחברי מילאת (Fillet)

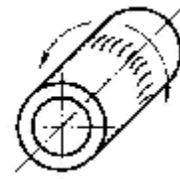
ציור א - תנוחות ריתוך ללוחות



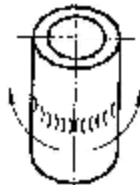
צינור : מסתובב
ציר (PA/1G) : אופקי
רתך : שטוח



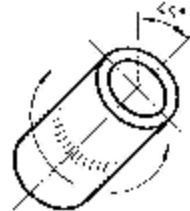
צינור : קבוע
ציר (PF/5G) : אופקי
רתך : אנכי כלפי מעלה



צינור : קבוע
ציר (PG/5G) : אופקי
רתך : אנכי כלפי מטה

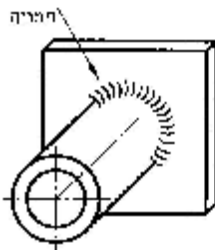


צינור : קבוע
ציר (PC/2G) : אנכי
רתך : אופקי

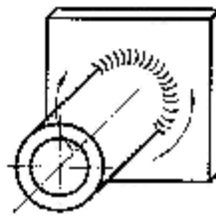


צינור : קבוע
ציר (H-L045/6G) : נטוי
רתך : אנכי

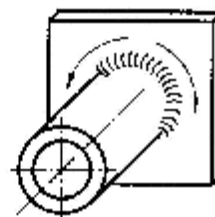
ב-2 - מחברי השקה (Butt)



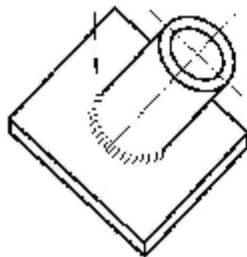
צינור : מסתובב
ציר (PB/2FR) : אופקי
רתך : אופקי אנכי



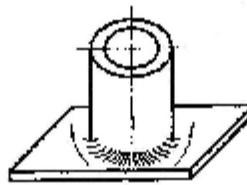
צינור : קבוע
ציר (PF/5F) : אופקי
רתך : אנכי כלפי מעלה



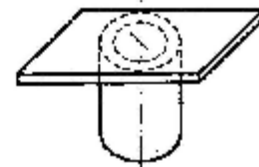
צינור : קבוע
ציר (PG/5F) : אופקי
רתך : אנכי כלפי מטה



צינור : מסתובב
ציר (PA/1G) : נטוי
רתך : שטוח



צינור : קבוע
ציר (PB/2F) : אנכי
רתך : אופקי אנכי



צינור : קבוע
ציר (PD/4F) : אנכי
רתך : אופקי מעל לראש

ב-2 - מחברי מילאת (Fillet)

ציר ב - תנוחות ריתוך לצינורות

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
9606-1

Second edition
2012-07-15

**Qualification testing of welders — Fusion
welding —**

**Part 1:
Steels**

*Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion
Partie 1: Aciers*



Reference number
ISO 9606-1:2012(E)

© ISO 2012



COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT

© ISO 2012

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Published in Switzerland

Contents

Page

Foreword	iv
Introduction.....	v
1 Scope.....	1
2 Normative references.....	1
3 Terms and definitions	2
4 Reference numbers, symbols and abbreviated terms.....	4
4.1 General	4
4.2 Reference numbers of welding processes	4
4.3 Symbols and abbreviated terms	4
5 Essential variables and range of qualification	6
5.1 General	6
5.2 Welding processes.....	7
5.3 Product type.....	8
5.4 Type of weld.....	9
5.5 Filler material grouping.....	9
5.6 Filler material type.....	10
5.7 Dimensions	11
5.8 Welding positions.....	13
5.9 Weld details.....	15
6 Examination and testing	15
6.1 Examination	15
6.2 Test pieces	16
6.3 Welding conditions	18
6.4 Test methods	18
6.5 Test piece and test specimen	19
6.6 Test report.....	23
7 Acceptance requirements for test pieces	23
8 Re-tests.....	24
9 Period of validity.....	24
9.1 Initial qualification	24
9.2 Confirmation of the validity	24
9.3 Revalidation of welder qualification	24
9.4 Revocation of qualification	24
10 Welder's qualification test certificate.....	25
11 Designation	25
Annex A (informative) Welder's qualification test certificate	27
Annex B (informative) Job knowledge.....	28
Annex C (informative) FW/BW test assembly option	31
Bibliography.....	32

Qualification testing of welders — Fusion welding —

Part 1: Steels

1 Scope

This part of ISO 9606 specifies the requirements for qualification testing of welders for fusion welding of steels.

It provides a set of technical rules for a systematic qualification test of the welder, and enables such qualifications to be uniformly accepted independently of the type of product, location and examiner or examining body.

When qualifying welders, the emphasis is placed on the welder's ability manually to manipulate the electrode, welding torch or welding blowpipe, thereby producing a weld of acceptable quality.

The welding processes referred to in this part of ISO 9606 include those fusion-welding processes which are designated as manual or partly mechanized welding. It does not cover fully mechanized and automated welding processes.

NOTE For such processes, see ISO 14732^[10].

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 857-1, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 1: Metal welding processes*

ISO 3834-2, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 2: Comprehensive quality requirements*

ISO 3834-3, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 3: Standard quality requirements*

ISO 4063, *Welding and allied processes — Nomenclature of processes and reference numbers*

ISO 5173, *Destructive tests on welds in metallic materials — Bend tests*

ISO 5817, *Welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) — Quality levels for imperfections*

ISO 6947, *Welding and allied processes — Welding positions*

ISO 9017, *Destructive tests on welds in metallic materials — Fracture test*

ISO/TR 15608, *Welding — Guidelines for a metallic material grouping system*

ISO 15609-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 1: Arc welding*

ISO 9606-1:2012(E)

ISO 15609-2, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 2: Gas welding*

ISO 17636 (all parts), *Non-destructive testing of welds — Radiographic testing*

ISO 17637, *Non-destructive testing of welds — Visual testing of fusion-welded joints*

ISO/TR 25901:2007, *Welding and related processes — Vocabulary*

3 Terms and definitions

For the purposes of this part of ISO 9606, the following terms and definitions apply.

3.1

welder

person who holds and manipulates the electrode holder, welding torch or blowpipe by hand

[ISO/TR 25901:2007, 2.428]

3.2

manufacturer

person or organization responsible for the welding production

[ISO 15607:2003,^[12] 3.23]

3.3

examiner

person appointed to verify compliance with the applicable standard

NOTE In certain cases, an external independent examiner can be required.

[ISO/TR 25901:2007, 2.119]

3.4

examining body

organization appointed to verify compliance with the applicable standard

NOTE In certain cases, an external independent examining body can be required.

[ISO/TR 25901:2007, 2.120]

3.5

material backing

backing using material for the purpose of supporting molten weld metal

3.6

gas backing

backing using gas primarily for the purpose of preventing oxidation

3.7

flux backing

backing using flux primarily for the purpose of preventing oxidation

NOTE In submerged arc welding, flux backing may also reduce the risk of a weld pool collapse.

3.8

consumable insert

filler material that is placed at the root of the joint before welding to be completely fused into the root

ISO 9606-1:2012(E)

M	metal cored electrode or metal powder
P	electrode core — rutile, fast-freezing slag
S	solid wire electrode — solid rod
V	electrode core — rutile or basic/fluoride
W	electrode core — basic/fluoride, slow-freezing slag
Y	electrode core — basic/fluoride, fast-freezing slag
Z	electrode core — other types

4.3.3 For other weld details

fb	flux backing
bs	welding from both sides
ci	consumable insert
lw	leftward welding
mb	material backing
gb	gas backing
ml	multi-layer
nb	welding with no material backing
rw	rightward welding
sl	single layer
ss	single side welding

4.3.4 For bend tests

<i>A</i>	minimum tensile elongation after fracture required by the material specification
<i>d</i>	diameter of the former or the inner roller
<i>t_s</i>	thickness of the bend test specimen

4.3.5 Types of arc welding

MAG	metal active gas
MIG	metal inert gas
TIG	tungsten inert gas

5 Essential variables and range of qualification

5.1 General

The qualification of welders is based on essential variables. For each essential variable, a range of qualification is defined. If the welder has to weld outside the range of welder qualification, a new qualification test is required. The essential variables are:

- welding process(es);
- product type (plate or pipe);

- type of weld (butt or fillet);
- filler material group;
- filler material type;
- dimension (material thickness and outside pipe diameter);
- welding position;
- weld detail(s) (material backing, gas backing, flux backing, consumable insert, single side welding, both side welding, single layer, multi-layer, leftward welding, rightward welding).

The parent material group(s) and subgroup(s), in accordance with ISO/TR 15608, that are used in the test shall be recorded on the welder's qualification test certificate.

5.2 Welding processes

Welding processes are defined in ISO 857-1 and listed in 4.2.

Each test normally qualifies only one welding process. A change of welding process requires a new qualification test.

Exceptions are as follows:

- a change from solid wire electrode 135 to a metal cored electrode 138, or vice versa, does not require requalification (see Table 5);
- a change from solid wire electrode 121 to a tubular cored electrode 125, or vice versa, does not require requalification (see Table 5);
- welding with 141, 143 or 145 qualifies for 141, 142, 143 and 145, but 142 only qualifies for 142;
- qualifying the welder for dip (short-circuit) transfer mode (131, 135 and 138) shall qualify him for other transfer modes, but not vice versa.

However, it is permitted for a welder to be qualified for two or more welding processes by welding a single test piece (multi-process joint) or by two or more separate qualification tests. The ranges of qualification concerning the deposited thickness for each welding process used and for the multi-process joint for butt welds are given in Tables 1 and 6.

5.4 Type of weld

The qualification test shall be carried out as butt or fillet welding. The following criteria are applicable.

- a) Butt welds cover butt welds in any type of joint except branch connections [see also c)].
- b) Butt welds do not qualify fillet welds or vice versa. It is, however, permissible to qualify a fillet weld in combination with a butt weld, e.g. single bevel joint preparation with permanent material backing (a minimum test piece thickness of 10 mm shall be used). See Annex C.

For this combination test, all testing requirements specified in this part of ISO 9606 shall be fulfilled and associated ranges of qualification shall be given based on the test conditions.

- c) Butt welds in pipes qualify branch joints with an angle $\geq 60^\circ$ and the same range of qualification as in Tables 1 to 12. For a branch weld, the range of qualification is based on the outside diameter of the branch.
- d) For applications where the type of weld cannot be qualified by means of either a butt or fillet or for branch connections of less than 60° , a specific test piece should be used to qualify the welder, when specified (e.g. by the product standard).
- e) Butt welds may qualify fillet welds if a supplementary fillet weld test piece (see Figure 3) is welded with each process, filler material (FM) group and electrode covering/core, in accordance with Tables 3, 4, and 5. The test piece shall be at least 10 mm thick, or the thickness of the butt weld test piece if the thickness is less, and completed using a single layer in the PB position. For this supplementary test, the welder shall be qualified for all fillet welds as given for the butt weld qualification variables related to the range of qualification for fillet welds (e.g. Tables 7, 8, 9, 10 and 12). Fillet weld positions PA and PB are qualified by this test.

5.5 Filler material grouping

5.5.1 General

The qualification test shall be carried out with filler material from one of the groups listed in Table 2. When welding with filler materials outside the filler material grouping in Table 2, a separate test is required.

The parent material used in a qualification test should be from any suitable material from ISO/TR 15608, material groups 1 to 11.

5.5.2 Range of qualification

Filler material groups are defined in Table 2.

Table 2 — Filler material grouping

Group	Filler material for welding of	Examples of applicable standards
FM1	Non-alloy and fine grain steels	ISO 2560, ^[2] ISO 14341, ^[8] ISO 636, ^[1] ISO 14171, ^[6] ISO 17632 ^[14]
FM2	High-strength steels	ISO 18275, ^[21] ISO 16834, ^[13] ISO 26304, ^[25] ISO 18276 ^[22]
FM3	Creep-resisting steels Cr < 3,75 %	ISO 3580, ^[3] ISO 21952, ^[23] ISO 24598, ^[24] ISO 17634 ^[16]
FM4	Creep-resisting steels 3,75 ≤ Cr ≤ 12 %	ISO 3580, ^[3] ISO 21952, ^[23] ISO 24598, ^[24] ISO 17634 ^[16]
FM5	Stainless and heat-resisting steels	ISO 3581, ^[4] ISO 14343, ^[9] ISO 17633 ^[15]
FM6	Nickel and nickel alloys	ISO 14172, ^[7] ISO 18274 ^[20]

Welding with a filler material in one group qualifies the welder for welding with all other filler materials within the same group, as well as other groups, listed in Table 3, and welding on parent materials from groups 1 to 11.

Table 3 — Range of qualification for filler material

Filler material	Range of qualification					
	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5	FM6
FM1	×	×	—	—	—	—
FM2	×	×	—	—	—	—
FM3	×	×	×	—	—	—
FM4	×	×	×	×	—	—
FM5	—	—	—	—	×	—
FM6	—	—	—	—	×	×

× indicates those filler materials for which the welder is qualified.
 — indicates those filler materials for which the welder is not qualified.

5.6 Filler material type

Welding with filler material qualifies for welding without filler material, but not vice versa.

NOTE For processes 142 and 311 (without filler material), the parent material group used in the test is the material group that the welder is qualified for.

The ranges of qualification for filler material type are given in Tables 4 and 5.

Table 4 — Range of qualification for covered electrodes^a

Welding process	Type of covering used in the test ^b	Range of qualification		
		A, RA, RB, RC, RR, R 03, 13, 14, 19, 20, 24, 27	B 15, 16, 18, 28, 45, 48	C 10, 11
111	A, RA, RB, RC, RR, R 03, 13, 14, 19, 20, 24, 27	×	—	—
	B 15, 16, 18, 28, 45, 48	×	×	—
	C 10, 11	—	—	×

× indicates those filler material types for which the welder is qualified.
 — indicates those filler material types for which the welder is not qualified.

^a For abbreviations, see 4.3.2.

^b The type of covering used in the qualification test of welders for root run welding without backing (ss nb) is the type of covering qualified for root run welding in production with no backing (ss nb).

In the case of branch welding, the deposited thickness criteria to which Table 6 applies and the outside pipe diameter criteria to which Table 7 applies are as follows:

- set-on: the deposited thickness and outside pipe diameter of the branch [see Figure 1 a)];
- set-in or set-through: the deposited thickness of the main pipe or shell and the outside pipe diameter of the branch [see Figure 1 b) and c)].

5.8 Welding positions

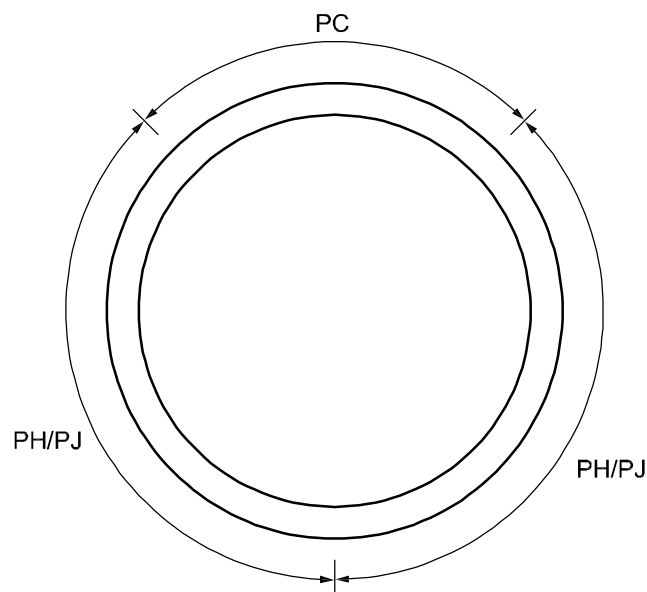
The range of qualification for each welding position is given in Tables 9 and 10. The welding positions and symbols refer to ISO 6947.

The test pieces shall be welded in accordance with the testing positions specified in ISO 6947.

Welding two pipes with the same outside pipe diameter, one in welding position PH and one in welding position PC, also covers the range of qualification of a pipe welded in welding position H-L045 using upward welding.

Welding two pipes with the same outside pipe diameter, one in welding position PJ and one in welding position PC, also covers the range of qualification of a pipe welded in welding position J-L045 using downward welding.

Outside pipe diameters $D \geq 150$ mm can be welded in two welding positions (PH or PJ 2/3 of circumference, PC 1/3 of circumference) using only one test piece. This test covers all positions for the direction of welding used in the test.



NOTE For welding position symbols, refer to ISO 6947.

Figure 2 — Outside pipe diameter $D \geq 150$ mm, positions

Table 9 — Range of qualification for welding positions for butt welds

Testing position	Range of qualification				
	PA Flat	PC Horizontal	PE Overhead	PF Vertical up	PG Vertical down
PA	x	—	—	—	—
PC	x	x	—	—	—
PE (plate)	x	x	x	—	—
PF (plate)	x	—	—	x	—
PH (pipe)	x	—	x	x	—
PG (plate)	—	—	—	—	x
PJ (pipe)	x	—	x	—	x
H-L045	x	x	x	x	—
J-L045	x	x	x	—	x

NOTE See also 5.3.

x indicates those welding positions for which the welder is qualified.
 — indicates those welding positions for which the welder is not qualified.

Table 10 — Range of qualification for welding positions for fillet welds

Testing position	Range of qualification						
	PA Flat	PB Horizontal	PC Horizontal	PD Overhead	PE Overhead	PF Vertical up	PG Vertical down
PA	x	—	—	—	—	—	—
PB	x	x	—	—	—	—	—
PC	x	x	x	—	—	—	—
PD	x	x	x	x	x	—	—
PE (plate)	x	x	x	x	x	—	—
PF (plate)	x	x	—	—	—	x	—
PH (pipe)	x	x	x	x	x	x	—
PG (plate)	—	—	—	—	—	—	x
PJ (pipe)	x	x	—	x	x	—	x

NOTE See also 5.3.

x indicates those welding positions for which the welder is qualified.
 — indicates those welding positions for which the welder is not qualified.