

# SAFETY ANNEX / SÉCURITÉ ANNEXE

## Description

## Page

FSMv4_7B1_eng - 7.B.1 - DIVING OPERATIONS	2 - 6
FSMv4_7B3_eng - 7.B.3 - ENTRY INTO CONFINED SPACES	7 - 9
FSMv4_7B4_eng - 7.B.4 – HOTWORK	10 - 12
FSMv4_7B5_eng - 7.B.5 - LOCKOUT AND TAGOUT	13 - 15
MECTS-#3049715-v1-Welding_SpecificationsRev1	16 - 58
FSMv4_7B1_fra - 7.B.1 - OPÉRATIONS DE PLONGÉE	59 - 63
FSMv4_7B3_fra - 7.B.3 - ENTRÉE DANS DES ESPACES CLOS	64 - 66
FSMv4_7B4_fra - 7.B.4 - TRAVAIL À CHAUD	67 - 69
FSMv4_7B5_fra - 7.B.5 - VERROUILLAGE ET IDENTIFICATION	70 - 72
MECTS-#3049562-v1-Specification_de_soudageRev1	73 - 115



# Fleet Safety Manual

## 7.B.1 - DIVING OPERATIONS

### 1 PURPOSE

#### 1.1 GENERAL

- a) To ensure safe working conditions are provided for all diving operations deployed from or in support of Canadian Coast Guard (CCG) vessels.

**Diving: Includes any underwater activity that employs scuba or surface supply air.**

### 2 RESPONSIBILITIES

#### 2.1 REGIONAL DIRECTOR, FLEET OR REGIONAL DIRECTOR, INTEGRATED TECHNICAL SERVICES

- a) The Regional Director, Fleet or Regional Director, Integrated Technical Services (as applicable) shall ensure that this procedure is observed for all diving operations conducted from or in support of CCG vessels or units.

#### 2.2 COMMANDING OFFICER

- a) The Commanding Officer shall in all cases provide assistance to Diving Supervisors and divers with respect to provision of safe working conditions, planning of diving operations, and emergency and contingency planning.

#### 2.3 ANY CCG OFFICIAL WHO ENGAGES A COMMERCIAL DIVING SERVICE

- a) Any CCG official who engages a commercial diving service shall ensure that the requirements of this procedure, and any other procedures issued by the regulatory authority responsible for the enforcement of regulations for the safety and protection of divers, are incorporated within the body of the contract.

#### 2.4 NATIONAL DIVING SAFETY COORDINATOR, OR THE REGIONAL DIVING SAFETY COORDINATORS

- a) The National Diving Safety Coordinator, or the Regional Diving Safety Coordinators, shall review and approve all scientific diving plans prior to the conduct of any dives to ensure that the regulations appropriate to the dive are identified and shall be observed by the party conducting the dive. This review and approval shall be communicated to the Commanding Officer in writing, or by facsimile message, prior to the commencement of operations.

### 3 INSTRUCTION

#### 3.1 GENERAL

- a) When contracting diving services, a statement must be included in the body of the contract to direct compliance with this procedure. An UNCONTROLLED copy of this procedure should be attached to the contract and supplied to the contractor.

#### 3.2 BASIC REQUIREMENTS

- a) The diver shall operate within the existing Provincial, Territorial, or Federal Diving Regulations as are appropriate to the location and mode of dive planned (in any doubt about which regulations may apply – contact the Regional Diving Safety Coordinator for DFO).
- b) Prior to being contracted a commercial diving company shall provide proof of appropriate liability insurance.
- c) A commercial diving company shall provide notice of the diving operation to the Provincial Regulatory Authority (as appropriate) and a copy of this notification shall be produced before the dive commences.
- d) Divers operating under a scientific program, either sponsored, assisted, or operated by the Department, shall have clearance for conducting diving operations that has been endorsed by either the National or Regional Diving Safety Coordinator or a Diving Officer authorized in the region to approve diving operations.
- e) The Commanding Officer shall ask, and receive assurances from, the Diving Supervisor that the diving operation shall be conducted in accordance with regulatory requirements including verification of diver logbooks, proper equipment and fitness to dive.
- f) Vessels shall develop a site-specific checklist to ensure that procedures are followed in the conduct of diving operations.

**Note 1:** There may be confusion regarding regulatory authority for diving operations. Diving operations performed by federal government employees are required to meet the standard provided in [\*Part XVIII of the Canada Occupational Safety and Health Regulations of the Canada Labour Code\*](#). Contractors supplying diving services meet provincial regulations. However, not all provinces and territories have specific regulations for diving. Where provincial or territorial legislation is silent, the Canada Labour Code standard shall be observed. The Regional Diving Safety Coordinator can assist in determining what regulations may apply in a given situation.

#### 3.3 PLANNING OF DIVING OPERATIONS

- a) A detailed plan of diving operations including the contingency plan shall be presented by the contractor/diver and be discussed between the Diving Supervisor and the Commanding Officer (or the Designated Officer), and agreed upon by all parties prior to the commencement of diving operations. The plan shall include:
  - A description of the underwater work that will be done.
  - The location of the work.



- The number and time of the dive or dives.
  - The number of divers that will be in the water at any one time.
  - The number of dive attendants that will be on duty while divers are down.
  - The signal system that will be used to communicate with divers.
  - A list of requirements to be met by the vessel (shutdowns, lockouts, lookouts, boats, energy sources, tools, lines, etc.) *Refer to Procedure 7.B.5 – Lockouts and Tagouts*
  - A set of contingency plans to deal with foreseeable emergencies.
  - This plan shall include the location and phone number of the nearest hyperbaric chamber.
- b) A copy of this plan shall be maintained on the Bridge.
- c) The Commanding Officer (or the Designated Officer, having knowledge of the diving operations plan), shall remain at the worksite to assist the Diving Supervisor as required during the diving operation.

### 3.4 CONDUCT OF DIVING OPERATIONS

- a) In accordance with *Collision Regulations of the CSA 2001*, applicable signals and shapes shall be displayed during diving operations. Where required, appropriate warning devices such as buoys, flags, lights, etc. shall be displayed to define the restricted access limits of the diving operations. Where appropriate a Notice to Shipping will be issued.
- b) The Commanding Officer, in consultation with the Chief Engineer and with the approval of the Diving Supervisor, shall ensure that the propulsion machinery, sea-suction and underwater discharge mechanisms, cathodic protection system or any other mechanisms that could pose a threat to the safety of the divers are secured in such a manner as to render the work site safe for diving operations.
- c) A general announcement is to be made informing all personnel that diving operations are taking place, and a notice to this effect posted in a suitable location in the engine room. The appropriate machinery lockout procedures must be taken and logged.
- d) Where members of the vessel's complement have been assigned to support diving operations, the Commanding Officer (or the Designated Officer) shall, in conjunction with the Diving Supervisor, ensure that the members of the complement have been adequately briefed on the operations to be conducted and their respective responsibilities.
- e) A Diving Operations Checklist (a sample is attached) shall be completed prior to the commencement of the actual dive and the return of divers and completion of diving operations shall be logged immediately upon completion.

### 3.5 SEARCH AND RESCUE TASKING

- a) The CCG Station at Sea Island, British Columbia is the only unit trained and equipped to conduct dive operations in response to a search and rescue tasking from Joint Rescue Coordination Centre (JRCC) Victoria. JRCC Victoria and Station procedures are to be followed in these instances.
- b) When divers are to be deployed, the Craft Captain must, if previously designated, turn over all responsibilities as On Scene Coordinator to another vessel until such time as the dive operations are completed.

## 4 DOCUMENTATION

- Vessel-specific checklist
- Diving Plan
- Log Book Entries
- Departmental Diving Safety Procedures
- For SAR Dives
  - CCG Station Sea Island Diving Procedures
  - CCG Diver Training Program
  - CCG Diver Training Records

**DIVING OPERATIONS CHECKLIST**

**CCGS** \_\_\_\_\_

Date of Operation: \_\_\_\_\_

- ☐ Designated Officer selected - Name \_\_\_\_\_  
Signature \_\_\_\_\_
- ☐ Diving Supervisor – Name \_\_\_\_\_  
Signature \_\_\_\_\_
- ☐ Divers certification and logbook reviewed
- ☐ CO/Designated Officer aboard
- ☐ Collision Regs - Warning devices deployed (shapes, buoys, flags, lights)
- ☐ MCTS advised (Traffic Control / Sécurité Call)
- ☐ Engineroom notified - diving notices posted in E/R
- ☐ Engineroom systems secured & logged in E/R log – Lockouts and Tagouts
- ☐ Diving plan and contingency plans reviewed
- ☐ General announcement made
- ☐ Commencement of diving operations logged
- ☐ Completion of diving operations logged



# Fleet Safety Manual

## 7.B.3 - ENTRY INTO CONFINED SPACES

### 1 PURPOSE

- a) To ensure that any entry into confined spaces is undertaken only under controlled and safe circumstances.

### 2 RESPONSIBILITIES

#### 2.1 COMMANDING OFFICERS IN CONSULTATION WITH CHIEF ENGINEERS

- a) Commanding Officers, in consultation with Chief Engineers, shall identify those spaces which may pose risks as confined spaces. A list of all identified spaces and the associated risk assessments are to be kept onboard.

#### 2.2 ENTRY SUPERVISORS

- a) Entry Supervisors are in charge of approving and cancelling Confined Space Entry Permits and shall ensure that they have been signed. They shall ensure that all tests have been completed; team members and equipment are in place and are responsible to ensure that an adequate rescue plan is in place. They shall ensure that procedures are followed; all workers involved in Confined Space Entry operations are familiar with this procedure and have received Confined Space Entry Training.

### 3 INSTRUCTION

#### 3.1 GENERAL

- a) It is mandatory that the Confined Space Entry Permit and checklist, located in Annex D – Forms of the Fleet Safety Manual (FSM), are completed. The Confined Space Entry Permit is issued by the Entry Supervisor.
- b) The [Maritime Occupational Safety and Health \(MOHS\) Regulations](#) require that these permits be retained aboard for at least two years following the date that they were signed. In the event that conditions changed inside the space or conditions could not be complied with the Permit shall be kept for 10 years.



### 3.2 ENTRY SUPERVISOR

- a) The Entry Supervisor shall determine it is safe to enter a confined space by ensuring:
- that potential hazards have been identified in the pre-entry risk assessment; paying particular attention to possible flooding of the confined space and adjacent spaces, due to open access points, piping, and such. As far as possible, these hazards have been isolated, mitigated or made safe;
  - that the space has been thoroughly ventilated by natural or mechanical means to remove any toxic or flammable gases, and to ensure an adequate level of oxygen throughout the space;
  - that the atmosphere of the space has been tested as appropriate with properly calibrated instruments to ascertain acceptable levels of oxygen and acceptable levels of flammable or toxic vapours;
  - that the space has been secured for entry and is properly illuminated;
  - that a suitable system of communication between all parties for use during entry has been agreed and tested;
  - that an attendant has been instructed to remain at the entrance and to monitor the space while it is occupied;
  - that no entry shall take place unless a trained and equipped rescue team is on site, that a rescue plan has been agreed upon and rescue team responsibilities have been assigned.
  - that personnel have proper Personnel Protective Equipment (PPE) and are equipped for the entry and subsequent tasks; and
  - that a permit has been issued and duly signed authorizing entry.
- b) Only qualified trained personnel shall be assigned the duties of entering, functioning as attendants, or functioning as members of rescue teams. All personnel involved shall be familiarized and receive a basic safety briefing prior to engaging in any work.
- c) All equipment used in conjunction with entry shall be in good working condition and shall be inspected prior to use.
- d) When mechanical ventilation of the space is required to ensure readings are maintained within the limits set in section 3.3 (b), the ventilation shall continue for the entire period that the space is occupied and during temporary breaks. In the event of a failure of the ventilation system, any persons in the enclosed space shall leave the space immediately.

### 3.3 TESTING THE ATMOSPHERE

- a) Appropriate testing of the atmosphere of a space shall be carried out with properly calibrated equipment by persons trained in the use of the equipment. The manufacturer's instructions shall be strictly followed.



- b) Prior to entering a space, steady readings of the following must be obtained using a multi-gas meter, calibrated to factory specifications and bump tested before use:
  - not less than 19.5% and not more than 23% oxygen by volume as measured by oxygen content meter
  - not more than 10 % of lower flammable limit (LEL)
- c) Testing shall be carried out before a person initially enters the space and after the space has been left unattended. Continuous monitoring shall be carried out while persons are in the space, until all work is completed.
- d) Persons shall leave the space immediately if a deterioration of conditions is suspected or indicated by a change in the atmospheric readings or if mechanical ventilation fails or stops (when used).

### **3.4 PRECAUTIONS REQUIRED WHERE ATMOSPHERE IS KNOWN OR SUSPECTED TO BE UNSAFE**

- a) If the atmosphere in a confined space is suspected or known to be unsafe, the space shall only be entered when no practical alternative exists. Entry under these conditions shall only be made for further testing, essential operation, safety of life, or safety of the vessel. The number of persons permitted to enter the space shall be the minimum required.
- b) Suitable breathing apparatus (a supply of clean air independent of the atmosphere within the space) shall always be worn and only persons who have been trained in the use of such apparatus shall be allowed to enter the space. All personnel entering the space have been provided with rescue harnesses and lifelines. Appropriate PPE shall be worn wherever there is a risk of toxic substances or chemicals coming into contact with the skin or eyes of those entering the enclosed space.

### **3.5 EMERGENCY**

- a) In the event of an emergency, under no circumstances shall the attending crewmember enter the space. The attendant is to summon the rescue team and the rescue team shall evaluate the situation to ensure the safety of those entering the space to undertake rescue operations.

## **4 DOCUMENTATION**

- Confined Space Entry Permits (Annex D – Forms)
- Log Book Entries
- Training Records
- Calibration Records



# Fleet Safety Manual

## 7.B.4 - HOTWORK

### 1 PURPOSE

- a) To reduce the possibility of injury or accident by ensuring that hotwork aboard the vessel is carried out in a controlled and safe manner.

#### 1.1 HOTWORK

- a) Hotwork is defined as work that creates a source of ignition or a temperature sufficiently high to ignite a flammable gas mixture or to cause combustion of the item(s) involved in the process. This includes any work requiring the use of welding, burning or soldering equipment, drilling, grinding, chipping or any other work where flame is used or sparks are produced. Normal maintenance work aboard the vessel that uses drilling or grinding, and where there is a possibility of sparking or heating, but there is no flammable gas mixture present nor is there a likely danger of combustion from heating, does not require the completion of a hotwork permit.

### 2 RESPONSIBILITIES

#### 2.1 CHIEF ENGINEER

- a) The Chief Engineer is responsible to ensure that this procedure is followed when hotwork is carried out onboard. The Chief Engineer, or their designate shall issue all Hotwork Authorization Permits
- b) Under circumstances where the vessel is in a non-operational period (refit, maintenance lay-up, etc.) and the Chief Engineer will not be available for a prolonged period of time, the onboard engineer-in-charge may issue Hotwork Authorization Permits to complete maintenance work.
- c) The Chief Engineer is responsible to identify any Hotwork Zone designated as authorized for hotwork and to ensure that it is properly equipped to safely carry out hotwork.

#### 2.2 IMMEDIATE SUPERVISOR

- a) The Immediate Supervisor of the personnel onboard is responsible to ensure that when performing hotwork, personnel are fully conversant with this procedure.

## **2.3 PERSONNEL PERFORMING HOTWORK**

- a) Personnel performing hotwork are to do so in accordance with this procedure and in accordance with the terms and conditions of the Hotwork Permit.

## **3 INSTRUCTION**

### **3.1 GENERAL**

- a) No hotwork shall be carried out aboard any Canadian Coast Guard (CCG) vessel where there is a possibility of ignition of a flammable gas mixture or there is a possibility of combustion caused by heating, unless there is in place a Valid Hotwork Authorization Permit or the work is being performed in an approved hotwork zone.
- b) A fitted hotwork zone area refers to an area designated and equipped as an authorised hotwork zone in which hotwork may be performed. In the majority of cases this shall be the engineer's workshop.
- c) No hotwork shall be carried out on any pipe, tank or in any area where there is a potential for the presence of an inflammable gas, vapour or dust, unless the area has been freed of gas, tested by a qualified person, and found to be safe.
- d) Welding on the sides of fuel tanks or lube oil tanks is strictly forbidden unless the tanks are gas free or inert.
- e) No hotwork of any sort is to take place while the vessel is involved in bunkering operations.
- f) All welding performed aboard CCG vessels that involves the hull, through hull fittings, lifting gear, secure points, anchor points shall be conducted by a qualified person and certified to the satisfaction of the Transport Canada Marine Safety Board (TCMSB) before the device or appliance is put into service. Emergency repairs shall be subjected to minimum loading until the repair has been tested and is certified as sound.
- g) Some ports have developed their own regulations regarding the conduct of hotwork. A check shall be made with the port authority by the officer-in-charge prior to approving any in-port hot work.

### **3.2 PRIOR TO PERFORMING HOTWORK**

- a) At anytime that hotwork is being performed outside the designated Hotwork Zone, a Hotwork Authorization Permit is to be completed and signed by the Chief Engineer or their designate, prior to hotwork being conducted.
- b) These permits are to be kept on file for a period of one year.
- c) When a permit has been issued the Engineer on Watch and Officer on Watch are to be advised prior to commencement of hotwork.



### 3.3 PERSONNEL SAFETY

- a) The person(s) who are to perform the hotwork must satisfy the Chief Engineer that they are competent in the use of the equipment.
- b) Suitable Personnel Protective Equipment (PPE) must be worn while performing hotwork. If the situation warrants the use of respirators shall also be worn.
- c) Personnel safety issues have to be taken into consideration:
  - burns,
  - noxious fumes and gases,
  - fire and explosions,
  - electric shock,
  - tripping and fatigue.

### 3.4 PERFORMING HOTWORK

- a) When hotwork is being performed, a fire watch must be maintained at all times. A minimum of one person with a fire extinguisher close at hand is required. The fire watch, depending upon the size, area and scope of the hotwork, may have to extend to adjacent compartments.
- b) The work area must be ventilated, if possible, to allow for air replenishment for the personnel in the area. This reduces the health hazard of breathing noxious fumes or being in a work environment that has a high concentration of noxious fumes.

### 3.5 POST HOTWORK

- a) Once the hotwork has been completed the equipment is to be secured.
- b) Hot surfaces must be duly marked to avoid accidental personal burns.
- c) Once the area is secured then the fire watch equipment may be returned to its normal position. The work area shall be revisited for a period of 30 minutes to ensure that no risk of fire exists.

## 4 DOCUMENTATION

- [Coast Guard Standard – Welding Health and Safety Technical Program \(DF0/5762\)](#)
- Hotwork Authorization Permits (Annex D – Forms)
- Equipment maintenance record
- Log Book Entries
- Training Records





# Fleet Safety Manual

## 7.B.5 - LOCKOUT AND TAGOUT

### 1 PURPOSE

- a) To ensure that persons working aboard Canadian Coast Guard (CCG) vessels are protected from accidental exposure to energized systems such as: electrical, hydraulic, pneumatic, water, gas, or steam pressure; vacuum; high temperature; cryogenic temperature; radio-frequency emissions; potentially reactive chemicals; stored mechanical energy or, equipment actuation while working on or near shipboard systems and equipment.

### 2 RESPONSIBILITIES

#### 2.1 COMMANDING OFFICER

- a) The Commanding Officer shall ensure that this procedure is applied aboard the vessel.

#### 2.2 CHIEF ENGINEER OR DELEGATE

- a) The Chief Engineer or delegate shall approve all lockouts and tagouts for energized systems and to ensure that each event is recorded using a Lockout/Tagout Record Sheet and that all records are logged in a register. The Chief Engineer shall consult with the Commanding Officer prior to locking out or disabling any energized system or equipment which affects the operational readiness or navigational safety of the vessel. The Commanding Officer shall also be notified when the locked-out system is re-energised.
- b) The Officer of the Watch shall document in the Deck log, all notifications regarding Lockouts/Tagouts affecting operational readiness when received.

#### 2.3 DEPARTMENT HEADS

- a) The Department Heads shall ensure that maintenance routines used aboard the vessel for systems or equipment to be isolated includes all relevant information.

### **3 INSTRUCTION**

#### **3.1 SYSTEMS**

- a) No person shall remove a lockout or tagout or re-energize a system or piece of equipment that has been locked out or tagged out without receiving the approval of the Chief Engineer or delegate.
- b) The energy-isolating device (circuit breaker, disconnect switch, flow control valve, blank flange, a block, or some similar device used to block or isolate energy) should provide the capability of being locked, or lock wired, in the de-energized or isolated position.
- c) Where the energy-isolating device cannot be securely locked, the system should be blanked with a physical break.
- d) An inspection shall be performed by the Chief Engineer, or their delegate, to ensure that isolation will be achieved by the planned lockout/tagout. Verifying depressurization by breaking a flanged connection, loosening valve bonnets, removing instrument tubing, or other similar actions shall be avoided unless no other means for identifying depressurization exists.
- e) Checks shall be performed during the period that the component or system is isolated to ensure that components remain in the isolated position.

#### **3.2 LOCKS AND TAGS**

- a) A lockout device is a device that uses a positive means to hold an energy-isolating device in the safe position and prevents the energizing of equipment. Hasps, chains, and other devices may be treated as lockout devices when used in combination with locks.
- b) An individual key is required for each specific lock and the person responsible for the maintenance of the system or equipment being locked out is to be the only person in possession of the key. "Master key" locks shall not be used as a lockout device. When equipment is locked out over a crew change the oncoming Chief Engineer shall be informed and be responsible for the lock and key.
- c) A tagout is a prominent warning device that can be securely fastened to an energy-isolating device to indicate that the energy-isolating device and the equipment being controlled must not be operated. When systems or equipment are being locked out, a tagout must be placed next to the lockout to indicate the date of the lockout, and the name of the individual who placed the lock and has the key. The tagout is not to be removed by anyone other than the person who placed the tagout or another person who has physically relieved the person who placed the tagout.
- d) Individual Lockout/Tagout Record forms shall be created which suit the needs of the site. A sample is available in Annex D - Forms of the Fleet Safety Manual (FSM).
- e) Lockout/Tagout Records shall be retained aboard for a period of 12 months.

- f) The Chief Engineer shall maintain a lockout/tagout register which shall provide ready reference to the status of systems or equipment locked or tagged out. This register shall include, at a minimum, the following information:
- Unique identifier number corresponding to the number on the lockout/tagout record
  - System or equipment affected
  - Date lockout/tagout opened
  - Person in charge of the work
  - Date lockout/tagout closed
  - Person responsible for closing the lockout/tagout.
- g) This register book, accompanied by all remaining OPEN lockout/tagout records shall form part of the Chief Engineer's changeover notes.

### **3.3 REMOVING LOCKOUTS AND TAGOUTS**

- a) The person who is removing the lockout/tagout shall ensure that the machinery or system is operationally intact and that components within the lockout area are repositioned, if required, to permit safe operations.
- b) Components that could cause automatic operation of a circuit breaker or a motor- or air-operated valve when control power or pressure is restored are in a position such that automatic operation will not occur when the lockout/tagout is removed.

## **4 DOCUMENTATION**

- Lockout Tagout Register
- Deck log entries
- Lockout/Tagout Record (Annex D - Forms)
- Site Specific Work Instructions



Fisheries and Oceans  
Canada

Pêches et Océans  
Canada

Canadian  
Coast Guard

Garde côtière  
canadienne

CT-043-EQ-EG-001-E

# ***Welding Specification***



***Canadian Coast Guard***



	<b>Published under the Authority of:</b> Integrated Technical Services Directorate Fisheries and Oceans Canada Canadian Coast Guard Ottawa, Ontario K1A 0E6  CT-043-eq-eg-001-E  Welding Specification EKME#3049715  Disponible en français : <b>Norme de soudage des métaux ferreux</b>
	FIRST EDITION – - MARCH 2014

## Document Control

### Record of Amendments

#	Date	Description	Initials

### Approvals

Office of Primary Interest (OPI)	Tracey Clarke	Approved: _____
		Date: _____
Manager, Engineering and Maintenance Hull/ Mechanical/ Electrical	Anne Marie Sekerka	Approved: _____
		Date: _____
Director, Marine Engineering Services (ITS)	Gary Ivany	Approved: _____
		Date: _____
Director General, Integrated Technical Services	Michel Cecire	Approved: _____
		Date: _____

## Contents

<b>DOCUMENT MANAGEMENT.....</b>	<b>V</b>
1.    AUTHORITY .....	V
2.    RESPONSIBILITY .....	V
3.    INQUIRIES AND/OR REVISION REQUESTS .....	V
<b>FOREWORD    VI</b>	
<b>CHAPTER 1    SCOPE .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPTER 2    DEFINITIONS &amp; ABBREVIATIONS.....</b>	<b>2</b>
<b>CHAPTER 3    APPLICABLE DOCUMENTS .....</b>	<b>3</b>
<b>CHAPTER 4    ADMINISTRATION.....</b>	<b>4</b>
<b>CHAPTER 5    WELDING STRUCTURES .....</b>	<b>5</b>
5.1    CONTRACTOR REQUIREMENTS .....	5
5.1.1    Steel Structures .....	5
5.1.2    Aluminum Structures .....	5
5.1.3    Welding Procedures .....	5
5.1.4    Welding Personnel .....	5
5.1.5    Performance and Qualification Testing.....	5
5.1.6    Limitations Prior to Commencing Welding Work .....	5
5.1.7    Governing Standards for Welding.....	5
5.2    WELD DESIGN AND SYMBOLS .....	5
5.2.1    Weld Design .....	5
5.2.2    Symbols for Welding .....	5
5.3    WELDING CONSUMABLES .....	6
5.3.1    Introduction .....	6
5.3.2    Steel.....	6
5.3.2.1    Electrode and Consumable Selection.....	6
5.3.2.2    Storage and Handling .....	6
5.3.2.3    Low or Controlled Hydrogen Electrode Requirements.....	7
5.3.2.4    Shielded Metal Arc Welding (SMAW).....	7
5.3.2.5    Submerged Arc Welding (SAW).....	8
5.3.2.6    Flux Cored and Metal Cored Arc Welding (FCAW & MCAW).....	8
5.3.2.7    Gas Metal Arc Welding (GMAW).....	9
5.3.2.8    Electrodes for Higher Strength Notch Tough Steels .....	9
5.3.2.9    Electrodes for Atmospheric Corrosion Resistant Steels.....	10
5.3.2.10    Shell Butts & Seams – Ice Transiting Steel Ships.....	10
5.3.3    Aluminum .....	10
5.3.3.1    Electrode and Consumable Selection.....	10
5.3.3.2    Storage and Handling .....	10
5.4    WORKMANSHIP .....	11
5.4.1    Environment .....	11
5.4.2    Preheat and Interpass Temperatures .....	11
5.4.3    Plate Forming .....	11
5.4.3.1    General .....	11

5.4.3.2	Personnel.....	11
5.4.3.3	Materials.....	11
5.4.3.4	Procedures.....	12
5.4.3.5	Controls .....	12
5.4.4	Weld Size and Dimensions.....	12
5.4.5	Adjacent Weld Spacing .....	12
5.4.6	Inserts and Doublers .....	13
5.4.7	Edge Preparation and Fitted Tolerances .....	13
5.4.8	Intercostals.....	13
5.4.9	Dissimilar Plate Thickness .....	14
5.4.10	Flush Tolerance .....	14
5.4.11	Smooth Tolerance.....	14
5.4.12	Preparation of Welds for the Application of Coatings or Paints.....	14
5.4.13	Distortion and Residual Stress.....	15
5.4.13.1	General.....	15
5.4.13.2	Submission of Welding Sequence.....	15
5.4.13.3	Restrained Joints .....	15
5.4.13.4	Jigs and Fixtures.....	15
5.4.13.5	Progression.....	16
5.4.13.6	Intersections and Release Distance .....	16
5.4.14	Repair of Distortion .....	17
5.4.15	Temporary Welds and Lug Removal.....	17
5.4.15.1	Temporary Welds.....	17
5.4.15.2	Lug and Temporary Attachments.....	17
5.4.15.3	Removal of Temporary Welds, Lugs and Attachments.....	17
5.4.16	Arc Strikes .....	17
5.5	WELD INSPECTION REQUIREMENTS.....	18
5.5.1	General .....	18
5.5.2	Monthly Facility Audits.....	18
5.5.3	Non Destructive Inspection Audits.....	18
5.5.4	Selection of Non Destructive Inspection Methods .....	18
5.5.5	Locations Subjected to Inspection .....	19
5.5.6	Extent of Inspections .....	19
5.5.6.1	Visual Inspection .....	19
5.5.6.2	NDE Methods – New Construction.....	19
5.5.6.3	NDE Methods - Other.....	20
5.5.7	Surface Preparation Prior to Inspection.....	20
5.5.8	Delayed Inspection .....	20
5.5.9	Inspection Personnel Qualifications and Certificates .....	20
5.5.9.1	Visual Inspection .....	20
5.5.9.2	Other Inspection Methods.....	20
5.5.9.3	Certificates.....	20
5.5.10	Steel Structures .....	21
5.5.10.1	Inspection Procedures .....	21
5.5.10.2	Acceptance Criterion .....	21
5.5.10.3	Radiographic Inspection.....	21

5.5.11	Aluminum Structures .....	22
5.5.11.1	Inspection Procedures.....	22
5.5.11.2	Acceptance Criterion .....	22
5.5.11.3	Radiographic Inspection.....	22
5.5.12	Double Loaded Film Requirement .....	23
5.5.13	Radiographic Film Viewer .....	23
5.5.14	Inspection Reports.....	23
5.5.14.1	General .....	23
5.5.14.2	Visual Inspection.....	23
5.5.14.3	Radiographic Inspection.....	23
5.5.14.4	Inspection Arrangement Drawings .....	24
5.5.15	Overlapping Inspection .....	24
5.5.16	Rejected Weld or Part.....	24
<b>CHAPTER 6</b>	<b>WELDING STRUCTURAL STAINLESS STEEL .....</b>	<b>25</b>
6.1	SCOPE .....	25
6.2	DESIGN AND DRAWINGS .....	25
6.3	CERTIFICATION .....	25
6.4	WELDING ELECTRODES AND CONSUMABLES .....	25
6.5	WORKMANSHIP .....	25
6.6	INSPECTION .....	25
6.6.1	General .....	25
6.6.2	Personnel .....	26
6.6.3	Inspections.....	26
6.6.4	Acceptance Criterion.....	26
<b>CHAPTER 7</b>	<b>OTHER STRUCTURAL MATERIALS .....</b>	<b>27</b>
7.1	SCOPE .....	27
7.2	DESIGN AND DRAWINGS .....	27
7.3	CERTIFICATION .....	27
7.4	WELDING ELECTRODES AND CONSUMABLES .....	27
7.5	WORKMANSHIP .....	27
7.6	INSPECTION .....	27
7.6.1	Personnel .....	27
7.6.2	Inspections.....	28
7.6.3	Acceptance Criterion.....	28
<b>CHAPTER 8</b>	<b>PRESSURE PIPE WELDING .....</b>	<b>29</b>
8.1	SCOPE .....	29
8.2	DESIGN AND DRAWINGS .....	29
8.3	WELDING ELECTRODES AND CONSUMABLES .....	29
8.4	PERSONNEL QUALIFICATIONS .....	29
8.5	QUALIFICATION OF WELD PROCEDURES.....	29
8.6	WORKMANSHIP .....	29
8.7	INSPECTION .....	29
8.7.1	General .....	29
8.7.2	Personnel .....	30



8.7.3	Inspections .....	30
8.7.4	Acceptance Criterion .....	30
<b>ANNEX A</b>	<b>REFERENCED CODES, PUBLICATIONS AND STANDARDS .....</b>	<b>A-1</b>
A.1	LIST OF CODES, PUBLICATIONS AND STANDARDS .....	A-1
<b>ANNEX B</b>	<b>TESTS FOR RATING CORROSION RESISTANCE OF CARBON STEEL WELD METALS IN SEA WATER.....</b>	<b>B-1</b>
B.1	SCOPE.....	B-1
B.2	TEST ASSEMBLY .....	B-2
B.3	ANODIC DISSOLUTION TESTING .....	B-3
B.4	REPORTING TEST RESULTS.....	B-3
<b>ANNEX C</b>	<b>FORMING AND THERMAL REQUIREMENTS - ALUMINUM .....</b>	<b>C-1</b>
C.1	HOT FORMING .....	C-1
C.2	COLD FORMING .....	C-1

## List of Tables

Table 5.1	Selection of Low or Controlled Hydrogen Electrodes.....	7
Table 5.2	Selection of Welding Electrodes for Shielded Metal Arc Welding .....	7
Table 5.3	Selection of Wire Electrodes and Flux for Submerged Arc Welding .....	8
Table 5.4	Selection of Wire Electrodes for Flux Cored and Metal Cored Arc Welding .....	8
Table 5.5	Selection of Wire Electrodes for Gas Metal Arc Welding.....	9
Table 5.6	Locations Subjected to Inspection .....	19
Table 5.7	Quantity of Inspections – New Construction.....	19
Table 5.9	Thickness vs. Maximum Kilovoltage .....	22
Table C1	Maximum Heat Exposure Time at Temperature Preparatory to Forming Aluminum Alloys .....	C-1

## List of Figures

Figure 5.1	Temper Bead Approach for Finishing Layers in Shell Plating .....	10
Figure 5.2	Intercostals.....	13
Figure 5.3	Sloping Weld .....	14
Figure 5.4	Chamfering .....	14
Figure 5.5	Staggered Butt Weld.....	16
Figure 5.6	Aligned Butt Weld.....	16
Figure B1	Anodic Dissolution Test Plate Assembly .....	B-2
Figure B2	Bead Sequence.....	B-1
Figure B3	Anodic Dissolution Test Specimen.....	B-1
Figure B4	Anodic Dissolution Test System .....	B-1

## Document Management

### 1. Authority

This document is issued by the Director General, Integrated Technical Services under delegation from the Deputy Minister, Fisheries and Oceans and the Commissioner of the Canadian Coast Guard.

### 2. Responsibility

- A) The Director, Marine Engineering is responsible for:
  - i) creating and promulgating of the document; and
  - ii) identifying an Office of Primary Interest (OPI) who is responsible for the coordination and the content of the document.
- B) The OPI is responsible for:
  - i) verifying the validity and accuracy of the content;
  - ii) ensuring the availability of this information;
  - iii) updating as needed;
  - iv) ensuring the periodical revision; and
  - v) following up all requests, comments and/or suggestions received to the originator.

### 3. Inquiries and/or Revision Requests

All inquiries regarding this document, including suggestions for revision and requests for interpretation shall be addressed to:

Position Title:     Manager, Engineering and Maintenance: Hull/ Mechanical/ Electrical  
Address:            Fisheries and Oceans – Canadian Coast Guard  
                          200 Kent Street,  
                          Ottawa, Ontario  
                          K1A 0E6

All requests should:

- i) be clear and concise; and
- ii) reference the specific Chapter, Section, Figure or Table.

## **Foreword**

This Specification has been prepared by Marine Engineering, Integrated Technical Services (ITS), Canadian Coast Guard, Fisheries and Oceans Canada, Ottawa.

The purpose of this Specification is stated in Chapter 1.0, Scope.

When, this Specification is used other than as stated in the Scope, it shall remain the responsibility of the user to judge its suitability for their particular purpose.

## CHAPTER 1 SCOPE

---

This Specification establishes the requirements of Marine Engineering, Integrated Technical Services, Canadian Coast Guard, Fisheries and Oceans Canada, Ottawa.

This Specification shall be followed whenever required by contract.

This Specification details the requirements for welding and non-destructive inspection of welds for structural steel, aluminum and stainless steel and the wide variety of other materials used for installation of pressure piping, pressure vessels and pressure containment systems and, shipboard equipment.

This Specification is intended as an Owner's requirement. In addition to this Specification, the Contractor shall meet all regulations and rules required by Transport Canada Marine Safety and Security and, the governing Classification Society as applicable.

When the above mentioned rules exceed the requirements specified herein, the more stringent requirement shall take precedence.



## CHAPTER 2 DEFINITIONS & ABBREVIATIONS

The following definitions and abbreviations apply in this Specification:

<b>Approved (approval)</b>	means reviewed and accepted by the Delegated Representative of the Director, Marine Engineering, unless otherwise specified.
<b>Contractor</b>	means the company to which a contract has been awarded by the Owner.
<b>CWB</b>	means the Canadian Welding Bureau.
<b>Delegated Representative</b>	means the individual that has been assigned the authority to represent the Director, Marine Engineering regarding matters related to the requirements of this Specification, as applied to a specific contract.
<b>Engineer (in the referenced standards)</b>	means the Delegated Representative.
<b>Examination, Inspection, Testing</b>	means the act of looking at something closely, by either destructive or non-destructive methods, in order to learn more about it, to determine acceptance or rejection to a defined criterion, to locate problems.
<b>Owner</b>	means, in the context of this Specification as applied to a given contract, Marine Engineering, Integrated Technical Services (ITS), Canadian Coast Guard, Fisheries and Oceans Canada, Ottawa.
<b>Pressure Piping</b>	means any piping used to convey a fluid at a pressure above atmospheric pressure, unless otherwise stated.
<b>Provincial Pressure Vessel Authority</b>	means the organizations legislated by the Provinces of Canada to provide oversight for welding pressure piping, pressure vessels and pressure containment systems.
<b>Structure (s) or Structural</b>	means primary hull structure and secondary structure.
<b>Structure, Primary Hull</b>	means that part of the vessel hull structure which makes up the primary hull girder, including structure to resist ice loadings. It consists of strength decks, platforms and shell plating and their supporting framing, tank top, vertical keel, longitudinal and main transverse bulkheads. In addition to the primary hull girder, water, oil and gas tight bulkheads shall be considered part of the primary hull structure.
<b>Structure, Secondary</b>	means all of the vessel structure which is not included in the definition for primary hull structure.
<b>Sub-Contractor</b>	means the company to which a contract has been awarded by the Contractor.

## CHAPTER 3 APPLICABLE DOCUMENTS

---

The Contractor or Sub-Contractor performing welding or inspection of welds shall be familiar with the applicable Codes, Standards, Rules and Publications referred to within this Specification (See Annex “A”).

Use of the above-mentioned references shall be the latest edition approved by the organization issuing the publication specified at the time of contract award.

Except as noted in Chapter 1, when the requirements of other publications are in conflict with the requirements specified herein, the Delegated Representative shall be requested to establish precedence.

---

## CHAPTER 4 ADMINISTRATION

---

This Specification shall be administered by the Director, Marine Engineering, Integrated Technical Services, Canadian Coast Guard, Fisheries and Oceans Canada, Ottawa.

For the purpose of administration, the Director, Marine Engineering shall delegate representatives that shall be responsible for measuring the Contractor's performance and ability to meet the requirements specified herein.

The Contractor shall allow the Delegated Representatives access to the facilities, files and records relative to the requirements of this Specification for the duration of the contract and warranty period.

The documentation that is to be made available to the Delegated Representatives shall include, but not necessarily be limited to, personnel qualification records, welding specifications and weld procedure data sheets, certification records, visual and non-destructive inspection results, quality control and quality assurance manuals and reports, and other associated documents.

---

## CHAPTER 5 WELDING STRUCTURES

---

### 5.1 CONTRACTOR REQUIREMENTS

#### 5.1.1 Steel Structures

All welding contractors shall be certified by the CWB to CSA Standard W47.1 Division 1 or 2 for new construction and work packages other than new construction.

#### 5.1.2 Aluminum Structures

All welding contractors shall be certified by the CWB to CSA Standard W47.2 Division 1 or 2 for new construction and work packages other than new construction.

#### 5.1.3 Welding Procedures

All welding procedure specifications and/or welding procedure data sheets shall be reviewed and approved by the CWB prior to use.

#### 5.1.4 Welding Personnel

All welding personnel shall be approved by the CWB prior to their commencing any welding work

#### 5.1.5 Performance and Qualification Testing

All performance and procedure qualification testing shall be fully witnessed and documented by the CWB.

#### 5.1.6 Limitations Prior to Commencing Welding Work

All Contractors shall submit their welding personnel qualification records and approved welding procedures to the Delegated Representative prior to commencing any welding work.

All welding procedures, including welding procedure specifications and welding procedure data sheets, shall include an indication of acceptance by the Contractor (by signature, seal or other appropriate means) and a stamp of acceptance by the CWB.

#### 5.1.7 Governing Standards for Welding

For structural steels  $\geq 3$  mm in thickness, welding shall meet the requirements of CSA Standards W47.1 and W59, except as modified by this Specification.

For structural aluminum  $\geq 3$  mm in thickness, welding shall meet the requirements of CSA Standards W47.2 and W59.2, except as modified by this Specification.

### 5.2 WELD DESIGN AND SYMBOLS

#### 5.2.1 Weld Design

Weld design shall be to the Rules of a Classification Society that is an approved Recognized Organization by Transport Canada Marine Safety and Security. Unless otherwise approved by the Delegated Representative, the following conditions shall be met:

- all groove welds in butt joints shall be full penetration; and,
- all corner joints shall be full penetration groove welds combined with single continuous fillet weld

A weld design schedule shall be submitted to the Delegated Representative in drawing form for review prior to commencing any welding work.

#### 5.2.2 Symbols for Welding

Design drawings shall include weld requirement symbols and construction drawings shall include welding symbols following the requirements of CSA Standards W59 and W59.2. For fillet welds, the drawings shall indicate if the weld dimension shown in the symbol is throat size or leg length.

## **5.3 WELDING CONSUMABLES**

### **5.3.1 Introduction**

This Section provides contractors a means of quickly finding the information required to match welding consumables to the various grades of steel and aluminum materials used for shipbuilding and repair. For steel, cross reference is made between CSA welding consumable and shipbuilding material designations. This Section also guides the contractor in the selection of corrosion resistant welding consumables for ships built of atmospheric corrosion resistant steels and for welds located in the external shell envelope of ice transiting ships. For welding processes other than those listed herein, consult the governing standards referenced in Chapter 5.1, Section 5.1.7 of this specification.

### **5.3.2 Steel**

#### **5.3.2.1 Electrode and Consumable Selection**

Electrodes and consumables for all welding processes shall be selected on the basis of retained hydrogen, mechanical properties (UTS, YS, elongation and toughness) and resistance to corrosion in sea water.

Generally, the requirements of Tables 5.1- 5.5 inclusive shall apply involving the use of steels having a yield stress below 360 MPa (N/mm<sup>2</sup>) and charpy-v-notch toughness requirements at test temperatures above -45°C.

For other materials or conditions, welding electrodes and consumables shall be selected in accordance with the requirements of the following Sections of this Specification:

- Section 5.3.2.8 for higher strength notch tough steels;
- Section 5.3.2.9 for atmospheric corrosion resistant steels;
- Section 5.3.2.10 for Shell Butts & Seams – Ice Transiting Steel Ships

Welding electrodes and consumables for welding steel shall be certified by the CWB to the requirements of CSA Standard W48 or the applicable AWS A5 series of standards.

When two different grades of material of the same tensile strength properties are being joined by welding and corrosion resistance is not a consideration, electrodes and consumables for the lower grade is generally acceptable. Similarly, when joining materials with differing tensile strength properties, electrodes and consumables are to be suitable for the tensile strength of the component on which the weld size (e.g. fillet weld) has been determined.

Care shall be taken not to overmatch weld metal mechanical properties.

#### **5.3.2.2 Storage and Handling**

Storage and handling of welding consumables, electrodes and fluxes shall be in accordance with the requirements of CSA Standard W59.



### 5.3.2.3 Low or Controlled Hydrogen Electrode Requirements

In addition to other factors that must be considered for matching weld metal deposits to various grades of base materials, welding processes and their respective welding electrodes and consumables produce varying amounts of hydrogen gas which may be retained in the deposited weld metal. Although the amount of retained hydrogen may be reduced by increasing preheat temperatures, low and controlled hydrogen electrodes and consumables shall be required in accordance with Table 5.1.

**Table 5.1 Selection of Low or Controlled Hydrogen Electrodes**

Mandatory Use of Low and Controlled Hydrogen Electrodes		Other than Low Hydrogen Electrodes (1)	
Material Grade	Material Thickness	Material Grade	Material Thickness
Gr. A Gr. E Gr. AH 32, 34 36 Gr. DH 32, 34, 36 Gr. EH 32, 34,36 Gr. FH 32, 36,40 Gr. FH 42 - 69	(t) ≥ 19 mm  All Thicknesses	Gr. A	(t) ≤ 19 mm
Where (t) is the thickest member		Where (t) is the thickest member	

Note: (1) Independent of the material grade specified, when the carbon equivalent (CE) of the material exceeds 0.40 where the carbon equivalent is calculated from the ladle analysis as follows:

$$CE = \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

*Basic or controlled hydrogen electrodes are required.*

When the grades of base metals requiring low or controlled hydrogen electrodes and consumables are produced using thermo-mechanical controlled rolling practice, the Contractor may apply to the Delegated Representative for exemption from mandatory requirements listed in Table 5.1. Exemption will only be granted after due consideration of susceptibility to hydrogen assisted or induced cold cracking.

### 5.3.2.4 Shielded Metal Arc Welding (SMAW)

Welding electrodes for shielded metal arc welding normal and higher strength shipbuilding grade steels shall be selected following the requirements of Table 5.2.

**Table 5.2 Selection of Welding Electrodes for Shielded Metal Arc Welding**

Material Grade	CSA W48 Electrode
Grade A	E4300, 10, 11, 13, 27 (2) E4914, 24 (2) E4918, 28,48 (1)
Grade E	E4918-1 (1)
Grades AH32, 34, 36 DH32, 34, 36	E4918, 28, 48 (1)
Grades EH32, 34, 36	E4918-1 (1)
Grades EH40 FH-XX XX-40-69	See Section 5.3.2.8 herein.

NOTES: (1) As required in Table 5.1; (2) Restricted use as detailed in Table 5.1;

### 5.3.2.5 Submerged Arc Welding (SAW)

Wire electrode-flux combinations for submerged arc welding normal and higher strength shipbuilding grade steels shall be selected following the requirements of Table 5.3.

**Table 5.3 Selection of Wire Electrodes and Flux for Submerged Arc Welding**

Base Material		CSA W48	
Grade		Flux (1)	Electrodes
Grade A		F43A1-XXXX F49A1-XXXX	XXXX-EL12 XXXX-EM12K
Grades E		F49A4-XXXX F49A5-XXXX	XXXX-EM12K XXXX-EM13K
Grades AH32, 34, 36 DH32, 34, 36		F49A1-XXXX F49A2-XXXX	XXXX-EM12K XXXX-EM13K
Grades EH32, 34, 36		F49A4-XXXX F49A5-XXXX	XXXX-EM12K XXXX-EM13K
Grades EH40 FH-XX XX-40-69		See Section 5.3.2.8 herein.	See Section 5.3.2.8 herein.

Note: (1) Neutral flux only for shell plate groove welds.

### 5.3.2.6 Flux Cored and Metal Cored Arc Welding (FCAW & MCAW)

Wire electrodes for flux cored arc welding and metal cored arc welding normal and higher strength shipbuilding grade steels shall be selected following the requirements of Table 5.4. Shielding gas type shall be in accordance with approved weld procedure data sheets for the wire electrode selected.

**Table 5.4 Selection of Wire Electrodes for Flux Cored and Metal Cored Arc Welding**

Base Materials		Wire Electrode					
Grade		CSA W48					
Grade A	E49X See Note #2	T	-1 (M) -5 (M) -6 (M) -8 -9 (M) -12 (M)	E490X See Note #2	T	-G (1) -GS (1) -4 (1) -7 (1) -10 (1) -11(1)	
	E49X See Note #2	C	-3 (M) -6 (M)	E49X See Note #2	C	-G (1)	
	Grades AH 32, 36 DH 32, 36	E49X See Note #3	T	-1 (M) -5 (M) -6	E49X See Note #3	T	-8 -9 (M) -12 (M)
		E49X See Note #3	C	-3 (M) -6 (M)	E49X See Note #3	C	-G1
Grades E EH 32, 36		E49X-T-X(X)-J, E49X-C-X(X)-J See Notes #3 & 4 E49X-T-X(X)-J, E49X-C-X(X)-J See Notes #3 & 4 E55X-T-X(X)-J, E55X-C-X(X)-J See Notes #3 & 4					
Grades EH40 FH-XX XX-40-69		No pre-approved consumables. See Section 5.3.2.8 herein. Qualification Tests are required using the shielding gas type planned for production.					

1. Submit for approval;
2. H16 designation for the thicknesses required by Table 5.1.
3. H16 designation for all thicknesses.
4. Must carry "J" designation, average impact energy of 27 j @ -40 C.

### 5.3.2.7 Gas Metal Arc Welding (GMAW)

Wire electrodes for gas metal arc welding normal and higher strength shipbuilding grade steels shall be selected following the requirements of Table 5.5. Shielding gas type shall be in accordance with the approved weld procedure data sheets for the wire electrode selected.

**Table 5.5 Selection of Wire Electrodes for Gas Metal Arc Welding**

Base Materials	Wire Electrodes
Marine Grade	CSA W48:06 CAN/ISO 14341:06
Grade A t ≤ 19 mm..... t > 19 mm.....	ISO 14341-B-G-49A-X-X-XX ISO 14341-B-G-49A-2-X-XX ISO 14341-B-G-49A-3-X-XX
Grade E	ISO 14341-B-G-49A-4-X-XX ISO 14341-B-G-49A-5-X-XX ISO 14341-B-G-49A-6-X-XX
Grades AH 32, 36 & DH 32, 36  EH 32, 36	ISO 14341-B-G-49A-2-X-XX ISO 14341-B-G-49A-3-X-XX  ISO 14341-B-G-49A-4-X-XX ISO 14341-B-G-49A-5-X-XX ISO 14341-B-G-49A-6-X-XX ISO 14341-B-G-55A-4-X-XX ISO 14341-B-G-55A-5-X-XX ISO 14341-B-G-55A-6-X-XX
Grades EH40 FH-XX XX-40-69	No pre-approved consumables. See Section 5.3.2.8 herein. Qualification Tests are required using the shielding gas type planned for production.

Wire electrodes approved by the yield strength and average impact values of 47 J, the “A” suffix method, shall be submitted to the Delegated Representative for review and acceptance. Weld procedure qualification testing is required.

### 5.3.2.8 Electrodes for Higher Strength Notch Tough Steels

Welding electrodes and consumables for joining normal and high strength shipbuilding grade steels that have been manufactured using the thermo-mechanical controlled rolling practice method shall be approved by a series of weld procedure qualification tests.

Welding electrodes and consumables for joining shipbuilding steel grades FH-XX and XX-40 through XX-69 inclusive shall also be approved by a series of weld procedure qualification tests.

As a minimum, welding electrodes and consumables shall match the base metal strength (UTS, YS and elongation) and notch toughness properties at the base metal test temperature.

To qualify welding electrodes and consumables, a series of weld procedure qualification tests shall be performed in each position of welding using joint configurations typical of that intended for production. For each of the test conditions, two welds shall be made; one test each at the minimum and maximum anticipated heat inputs (kJ/mm) planned for production welding.

Assemblages, type of tests and specimens shall be in accordance with CSA Standard W47.1. Each procedure qualification test shall be supplemented with 15 charpy-v-notch specimens; 5 specimens with the "v" notch located at the centre of the joint, 5 specimens with the "v" notch intersecting the line of fusion and 5 specimens with the "v" notch located 5 mm from the fusion line (HAZ). Charpy-v-notch specimens shall be tested in accordance with the requirements of CSA Standard W47.1 at test temperatures equivalent to that of the base metal classification (ie. E & EH @ -40°C, FH @ -60°C, etc.).

The minimum acceptance requirements for each test method shall be those requirements of the test specification under which the base metal was qualified.

### 5.3.2.9 Electrodes for Atmospheric Corrosion Resistant Steels

Welding electrodes and consumables for joining atmospheric corrosion resistant steels such as CSA Standard G40.21 grades 350A, 350AT, 400A and 400AT including ASTM grades A242 and A588 steels shall be carefully selected to match the copper and nickel content of the base plate and the ultimate and yield strength, elongation and toughness properties. Close attention shall be paid to matching all of the chemical elements that prevent corrosion in sea water.

Butts and seams in the shell, weather decks and all welds in uncoated ballast tanks shall be performed with welding electrodes and consumables that are proven to be resistant to weld zone (weld deposit and HAZ) corrosion in accordance with the requirements of Section 5.3.2.10 herein. These requirements also apply to weld repair of scars in shell plating caused by removal of temporary attachments. There are no pre-approved corrosion resistant weld metal deposits for welding atmospheric corrosion resistant steels. For welds in other locations of primary and secondary structure, electrodes and consumables may be selected and matched in accordance with the requirements of CSA Standard W59.

### 5.3.2.10 Shell Butts & Seams – Ice Transiting Steel Ships

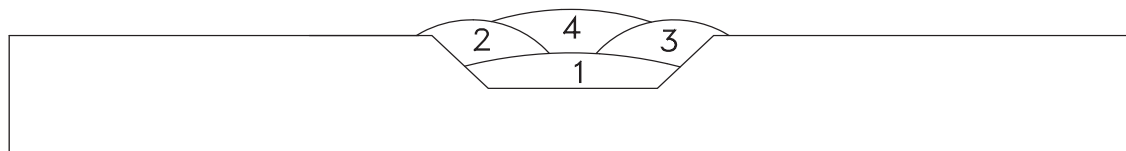
The finishing layers of shell butts and seams located on the sea water side of ice-transiting ships shall be performed with welding electrodes and consumables that are proven to be resistant to weld zone (weld deposit and HAZ) corrosion in accordance with the requirements of this Section.

For shielded metal arc welding, E5518-C3 is approved for use without testing. There are no other pre-approved corrosion resistant consumables for any welding process.

Once the Contractor has matched a welding electrode and consumable to the minimum base plate mechanical property requirements of this Specification; coupons shall be prepared, welded and tested for corrosion resistance in sea water by conducting anodic dissolution tests as outlined in Annex “B” of this Specification. Two weld coupons shall be made for each weld metal/base metal combination; one test each at the anticipated minimum and maximum heat inputs (kJ/mm) planned for production welding. Welding bead sequence for these tests must employ a stringer temper bead technique as illustrated in Annex B of this Specification. No weaving is permitted.

The target acceptance criterion sought is near equivalent loss of the base plate, heat affected zone and weld metal deposit. Since this may not always be accomplished for all grades of base metal, slight loss of weld metal is desired over any loss in the heat affected zone. Anodic dissolution test results shall be tabulated and submitted to the Delegated Representative for approval.

For finishing layers of welds located on the external shell plating of ice transiting ships, a temper bead approach shall be employed similar to what is illustrated in Figure 5.1.



**Figure 5.1 Temper Bead Approach for Finishing Layers in Shell Plating**

The first layer of corrosion resistance weld metal shall be deposited 5 mm below the plate surface.

## 5.3.3 Aluminum

### 5.3.3.1 Electrode and Consumable Selection

Welding electrodes, rods and consumables shall be matched to the base metal in accordance with the requirements of CSA Standard W59.2. All welding electrodes, rods and consumables shall be certified by the CWB to the requirements of AWS A5.10.

### 5.3.3.2 Storage and Handling

Storage and handling of welding electrodes, rods and consumables shall be in accordance with the requirements of CSA Standard W59.2.

## **5.4 WORKMANSHIP**

### **5.4.1 Environment**

The work being welded shall be adequately protected against the direct effects of wind, rain and snow throughout the welding operation.

Welding steel at ambient temperatures below -18°C requires approval in accordance with CSA Standard W59. Aluminum welding shall not be carried out when the work surfaces are damp or wet or at ambient temperatures below 0°C.

Welding with processes that utilize externally supplied shielding gas shall not be performed in a draught or wind unless the weld zone is protected from loss of shielding gas as required by CSA Standards W59 and W59.2 for steel and aluminum, respectively.

### **5.4.2 Preheat and Interpass Temperatures**

Preheating and interpass temperatures for welding steel and aluminum shall follow the requirements of CSA Standards W59 and W59.2, respectively.

### **5.4.3 Plate Forming**

#### **5.4.3.1 General**

Heat line bending by the application of oxy-fuel gas torches for creating curvatures in steel plates is permitted for certain shipbuilding grade steels, providing the requirements of this Section are met.

Heat line bending of aluminum requires special consideration and approval. Annex "C" of this Specification offers guidance notes on hot and cold forming practices for aluminum.

#### **5.4.3.2 Personnel**

Personnel performing heat line bending shall be trained and qualified prior to forming plates for production or repair of distortion. A list of qualified personnel shall be submitted to the Delegated Representative prior to any heat line bending operations.

#### **5.4.3.3 Materials**

Heat line bending is permitted on shipbuilding grade materials "A"-EH36" providing the material has not been produced by the thermo-mechanical controlled rolling practice method. All other grades of steel including "FH-XX" and "XX-40 through XX-69" inclusive, shall require special consideration and approval by the Delegated Representative. Heat line bending is not permitted on quench and tempered steels.



#### 5.4.3.4 Procedures

For those pre-approved shipbuilding grades of steel listed in Section 5.4.3.3 herein, forming is not to be performed between 205° C and 425° C. If the forming temperature exceeds 650° C for as-rolled, controlled rolled or normalized steels, mechanical tests are to be made to assure that these temperatures have not adversely affected the mechanical properties of the steel. Water quenching should not occur at temperatures above 550° C.

For applications where toughness is of particular concern, when the steel is formed below 650° C beyond 3% strain on the outer fibre, charpy-v-notch impact tests shall be performed to the satisfaction of the Delegated Representative to demonstrate impact properties meet material specification minimum requirements. The percent strain on the outer fibre shall be calculated by; 65 times the plate thickness divided by the outer radius.

For those materials not pre-approved, heat line bending procedures shall be submitted to the Delegated Representative for consideration. The submission shall contain results of metallurgical, physical and corrosion tests.

#### 5.4.3.5 Controls

During plate forming, controls shall be in place to check maximum plate and water or air quenching temperatures. On material grades having notch toughness properties, direct supervision and monitoring is required.

### 5.4.4 Weld Size and Dimensions

The size and length of welds shall not be less than, nor shall they be substantially in excess of, those specified by the design requirement.

For tee joints in the skewed condition, the deposited leg length of fillet welds shall be adjusted based on the fitted angle and gap as required by CSA Standards W59 and W59.2 for steel and aluminum, respectively. Gaps shall not exceed 5 mm and the dihedral angle shall not exceed 135°.

### 5.4.5 Adjacent Weld Spacing

The minimum dimension between adjacent groove welds that do not appear on approved drawings or form part of an insert located in shell plating shall be 300 mm minimum.

The minimum dimension between a groove weld in a table member and a fillet weld to the same table member that do not appear on approved drawings shall be 30 mm minimum.

The minimum dimension between fillet welds attaching an abutting member to a table member and a groove weld in the same abutting member that do not appear on approved drawings shall be 300 mm minimum.

### 5.4.6 Inserts and Doublers

Where a local increase in plate thickness is required, insert plates shall be used instead of doubler plates.

When an insert is to be located within the shell envelope the minimum dimension shall be 1000 mm x 1000 mm. When an insert is to be located in other locations the minimum dimension shall be 300 mm x 300 mm. Welds should be connected to existing butts and seams whenever possible. The minimum corner radius used for all insert plates independent of location shall be 5 (t), 75 mm minimum.

For shell and weather deck plating, the rolling direction of an insert plate shall be fitted to match the rolling direction of the surrounding base plates.

Welding sequences shall be carefully developed in order that shrinkage stress is balanced and restraint cracking does not occur.

### 5.4.7 Edge Preparation and Fitted Tolerances

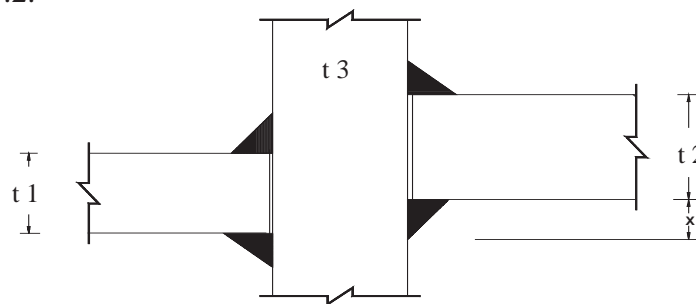
The edge preparation is to be accurate and uniform and the parts to be welded are to be fitted in accordance with the approved joint detail.

Means are to be provided for maintaining the parts to be welded in correct position and alignment during the welding operation.

The occasional misalignment of joints fitted for welding shall not exceed the dimensional tolerances detailed in CSA Standards W59 and W59.2 for steel and aluminum, respectively, and this Specification.

### 5.4.8 Intercostals

The occasional misalignment of intercostals for steel structures shall not exceed the limitations illustrated in Figure 5.2.



(X) = misalignment measured on the heel line Where t 3 is less than t 1, then t 3 should be substituted for t 1.		
<b>For Strength Members:</b>	- When $(X) \leq t^1/3$	Increase Fillet Leg Size Equal to Offset
	- When $(X) > t^1/3$	Release and Re-Align
<b>For Other Members:</b>	- When $(X) \leq t^1/2$	Increase Fillet Leg Size Equal to Offset
	- When $(X) > t^1/2$	Release and Re-Align

**Figure 5.2 Intercostals**

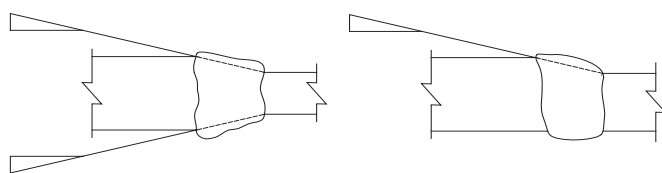
Misalignment of intercostals is not permitted in aluminum structures.

### 5.4.9 Dissimilar Plate Thickness

Plates of different thicknesses that are groove welded require a transition as follows:

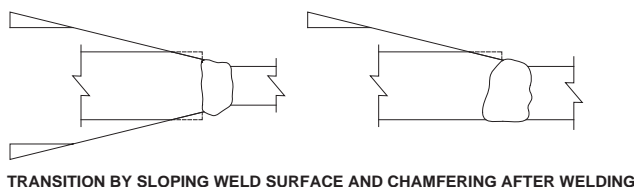
- Exterior Shell Plating of Ice Transiting Steel Ships, 1 in 4
- Other, 1 in 3

When the difference in thickness is less than or equal to 5 mm and 3 mm for steel and aluminum, respectively, the transition may be created by welding as illustrated in Figure 5.3.

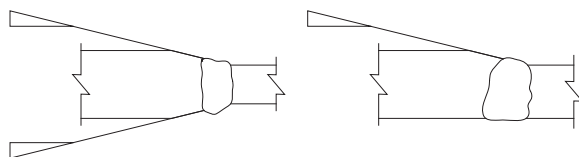


TRANSITION BY SLOPING WELD SURFACE  
**Figure 5.3 Slicing Weld**

When the difference in thickness exceeds 5 mm and 3 mm for steel and aluminum, respectively, the transition may be achieved by chamfering or a combination of chamfering and welding as illustrated in Figure 5.4.



TRANSITION BY SLOPING WELD SURFACE AND CHAMFERING AFTER WELDING



TRANSITION BY CHAMFERING THICKER PART PRIOR TO WELDING

**Figure 5.4 Chamfering**

### 5.4.10 Flush Tolerance

Surfaces of welds required to be flush shall meet the requirements of CSA Standards W59 and W59.2 for steel and aluminum, respectively. In addition, for aluminum the weld shall be finished so as not to reduce the cross section below the base metal's mill tolerance set by the material's compliance standard.

### 5.4.11 Smooth Tolerance

Surfaces of groove welds required to be smooth shall be finished so as to ensure that the weld reinforcement does not exceed 1.5 mm. There shall be no valleys or grooves between individual weld beads and weld toes shall blend smoothly into the base metal without undercut or overlap.

### 5.4.12 Preparation of Welds for the Application of Coatings or Paints

Completed welds shall be prepared to the requirements of the coating and/or paint manufacturer prior to the materials being applied.

## **5.4.13 Distortion and Residual Stress**

### **5.4.13.1 General**

Welding of structures, sub-assemblies and parts shall progress symmetrically to minimize distortion. Members should remain unrestrained during welding to minimize stresses. Welds shall be deposited in a sequence that shall balance the heat applied throughout the welding process. Welds shall progress from points where the parts are relatively fixed in position towards points where they have relatively greater freedom of movement.

It should be noted, plain carbon steels are more forgiving than aluminum. The thermal expansion coefficient of aluminum is about twice that of steel. The total amount of thermal expansion varies inversely with the speed of welding. As a result, fixtures should be designed so that plate alignment will accommodate twice the dimensional change normally expected for welding a similar steel component.

Unlike steel, restrictions apply to correcting distortions in aluminum caused by welding. In addition, as-deposited weld metal elongation properties are 5 - 7% on average rendering weld deposits more prone to cracking under restraint.

Weld sizes shall be kept to a minimum. Excessive weld cross sections and over welding shall be avoided. Joints anticipated to cause significant shrinkage shall be welded first.

### **5.4.13.2 Submission of Welding Sequence**

All Contractors shall submit a welding sequence to the Delegated Representative prior to performing any welding work.

Welding sequences shall be developed for the method of construction (block or frame and plate) and for insert plates.

For block construction, a sequence for assembling blocks and erecting and welding blocks to each other at the berth is required.

For frame and plate construction, a sequence for welding shell butts and seams, frames and bulkheads to shell plating, tank top to inner bottom framing and "A" frames and stern tubes and other critical components is required.

### **5.4.13.3 Restrained Joints**

When welding joints that are restrained and/or where significant shrinkage is anticipated, welding shall be carried out continuously or to a point that shall ensure freedom from cracking after the joint has cooled below the interpass temperature. Root passes shall be of adequate size to withstand shrinkage stress. Block welding or cascade welding techniques should be used wherever practicable.

### **5.4.13.4 Jigs and Fixtures**

Jigs, fixtures, clamping and strong backs shall be used in such a manner as to avoid restraint during welding. Strong backs welded on one side of the joint and wedged on the other are preferred. When removing strong backs, care shall be taken not to scar the material to which they are welded. Repair of scars to base plates shall be in accordance with approved procedures.

### 5.4.13.5 Progression

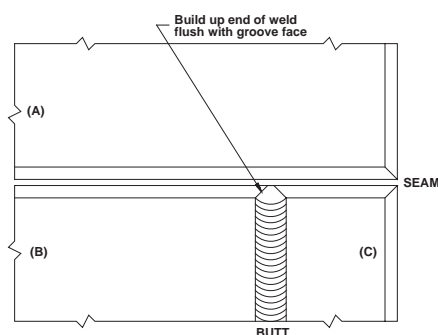
Frames, stiffeners or intercostals should be welded to each other before they are welded to the plating. When joining sub-assemblies to each other, joints connecting plating should be welded prior to welding the butt joints of the sub-assembly framing.

Welding should be started in the centre of the ship and progress outward, forward and aft. Sub-assemblies should be welded in the same manner starting in the centre, progressing outward.

Transverse butts in plating should be welded prior to longitudinal seams.

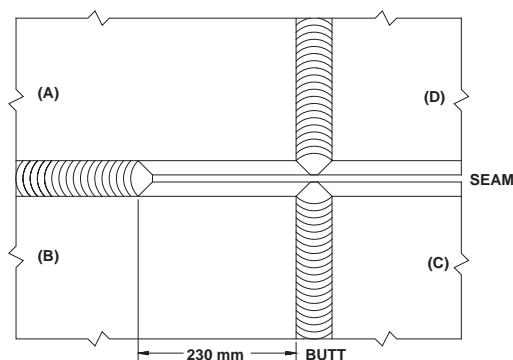
### 5.4.13.6 Intersections and Release Distance

Care shall be taken when welding intersecting butts and seams. The techniques illustrated in Figure 5.5 and Figure 5.6 shall be followed.



1. Weld the butt between (B) and (C) and then the weld seam between (A) and (B).

**Figure 5.5 Staggered Butt Weld**



- 1) Weld seam between (A) and (B) to within 230 mm of butt.
- 2) Weld butt between (B) and (C).
- 3) Weld butt between (A) and (D).
- 4) Complete welding seam to within 230 mm of next butt.

**Figure 5.6 Aligned Butt Weld**

Stiffeners fillet welded to plating that traverse butts or seams shall be released and remain unwelded for a distance of at least 230 mm in each direction until the butts or seams they traverse have been fully welded. For plates  $\geq 19$  mm in thickness, the release distance shall be increased to 300 mm minimum.



### 5.4.14 Repair of Distortion

When distortion of plating between stiffeners exceeds the limits detailed in Table 6.10 of IACS No. 47, Shipbuilding and Repair Quality Standard as reproduced below, straightening shall be required.

Item	Standard	Limit	Item	Standard	Limit
Shell plate <ul style="list-style-type: none"> <li>Parallel part (side &amp; bottom shell)</li> <li>Fore and aft part</li> </ul>	4 mm 5 mm	8 mm 8 mm	Forecastle & Poop deck <ul style="list-style-type: none"> <li>Bare part</li> <li>Covered part</li> </ul>	4 mm 6 mm	8 mm 9 mm
Tank top plate	4 mm	8 mm	Super structure deck <ul style="list-style-type: none"> <li>Bare part</li> <li>Covered part</li> </ul>	4 mm 7 mm	6 mm 9 mm
Bulkhead <ul style="list-style-type: none"> <li>Longl. Bulkhead</li> <li>Trans. Bulkhead</li> <li>Swash Bulkhead</li> </ul>	6 mm	8 mm	House wall <ul style="list-style-type: none"> <li>Outside wall</li> <li>Inside wall</li> <li>Covered part</li> </ul>	4 mm 6 mm 7 mm	6 mm 8 mm 9 mm
Strength deck <ul style="list-style-type: none"> <li>Parallel part</li> <li>Covered part</li> <li>Fore and aft part</li> </ul>	4 mm 6 mm 7 mm	8 mm 9 mm 9 mm	Interior member (web of girder, etc.)	5 mm	7 mm
Second deck <ul style="list-style-type: none"> <li>Bare part</li> <li>Covered part</li> </ul>	6 mm 7 mm	8 mm 9 mm	Floor and girder in double bottom	5 mm	8 mm

Members distorted by welding shall be straightened by carefully following the procedures approved by the Delegated Representative following the methods and controls offered in CSA Standards W59 and W59.2 for steel and aluminum, respectively, and this Specification.

### 5.4.15 Temporary Welds and Lug Removal

#### 5.4.15.1 Temporary Welds

Temporary welds shall not be located on a welded butt or seam

Temporary welds shall only be made using approved weld procedures.

#### 5.4.15.2 Lug and Temporary Attachments

For the hull exterior, exposed bulkheads, decks, panels, superstructure, walkways, bulwarks, fairleads, bollards, and any other zone deemed necessary to avoid operational hazards and to provide a good cosmetic appearance to the vessel, all lugs, temporary fairing aids, studs, etc., shall be removed to render a flush and smooth surface.

#### 5.4.15.3 Removal of Temporary Welds, Lugs and Attachments

Temporary welds shall be removed and the surface restored flush with the original surface.

Hammering or other mechanical means that will result in scars to base material shall be avoided.

Scars in plate surfaces shall be repaired by welding with approved procedures.

Welding electrodes and consumables for repairing scars in exterior shell plating shall be corrosion resistant in sea water and completed welds shall meet the acceptance criterion of this Specification.

Repair welds shall be ground flush or smooth as required by the Delegated Representative.

### 5.4.16 Arc Strikes

Arc strikes outside the area of welds should be avoided following the requirements of CSA Standards W59 and W59.2 for steel and aluminum, respectively, and of this Specification.

When an arc strike occurs in a location deemed critical by the Delegated Representative, the surface shall be lightly ground and inspected with the appropriate non-destructive inspection methods. Repair of arc strikes shall be to the satisfaction of the Delegated Representative.

## **5.5 WELD INSPECTION REQUIREMENTS**

### **5.5.1 General**

All non-destructive inspections required in this Specification shall be considered the minimum requirements of the Owner.

The method and location of inspections shall be determined by the Delegated Representative.

Inspection test results shall be returned to the Delegated Representative within the requested time frame.

No interpretation report or radiograph shall be destroyed or discarded.

The minimum number of locations ordered for examination at one time shall be a combination of any method cumulatively totalling 10, unless otherwise agreed to by the Delegated Representative.

Contractors desiring to use ultrasonic inspection in lieu of radiographic inspection to examine welds located in steel structures shall submit a detailed proposal to the Delegated Representative for consideration. At the discretion of the Delegated Representative, ultrasonic inspection may be accepted in lieu of radiographic inspection if the length of inspection is as required for ultrasonic inspection in Table 5.7 herein and the ultrasonic inspection procedures and techniques are proven accurate and repeatable by 30% spot radiography of the first fifteen locations examined by ultrasonic methods. Substitute inspection methods are not permitted for examining welds located in aluminum structures.

### **5.5.2 Monthly Facility Audits**

In addition to the CWB biannual audits required to maintain certification to CSA Standards W47.1 and W47.2, the Owner shall retain the services of the CWB to perform monthly audits of the contractor's facilities and visual inspection results where welding is taking place. Audits shall measure the contractor's compliance with the requirements of this Specification.

### **5.5.3 Non Destructive Inspection Audits**

The Owner reserves the right to retain the services of the National Non Destructive Testing Certification Body of Natural Resources Canada (NRCAN) or another organization acceptable to the Owner to perform audits of the radiographic film and interpretation reports. Audits shall measure the contractor's compliance with the requirements of this Specification.

### **5.5.4 Selection of Non Destructive Inspection Methods**

The method of inspection shall be appropriate to depict discontinuities dependent on the material, joint and weld type, the orientation of potential discontinuities within the weld cross section and access to the part in need of inspection.

All welds shall be examined by visual inspection.

Full penetration welds shall be selectively sampled by radiographic and ultrasonic inspection methods.

Radiographic inspection shall be used for full penetration groove welds in butt joints.

Ultrasonic inspection shall be used for full penetration groove welds in tee and corner joints.

Fillet welds in steel structures shall be selectively sampled by liquid penetrant and magnetic particle inspection.

Fillet welds in aluminum structures shall be selectively sampled by liquid penetrant inspection.

### 5.5.5 Locations Subjected to Inspection

Welds subjected to non-destructive inspection shall include, but will not necessarily be limited to, the following locations:

**Table 5.6 Locations Subjected to Inspection**

• <b>Strength members:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Flat and vertical keel;</li> <li>○ Tank margin plates;</li> <li>○ Sheer strake;</li> <li>○ Bilge strake;</li> <li>○ Deck stringer plates.</li> </ul>
• <b>Shell plating:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Intersection of butts and seams;</li> <li>○ Transverse butts;</li> <li>○ Longitudinal seams.</li> </ul>
• <b>Other:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Inserts and closure plates;</li> <li>○ Cruciform welds;</li> <li>○ Terminal welds.</li> </ul>

The exact position of inspections shall be determined by the Delegated Representative.

### 5.5.6 Extent of Inspections

#### 5.5.6.1 Visual Inspection

All welds shall be visually inspected their entire length.

#### 5.5.6.2 NDE Methods – New Construction

For new construction, in addition to the requirements of Section 5.5.6.1 herein, the number of locations inspected by liquid penetrant, magnetic particle, radiographic and ultrasonic test methods shall be in accordance with the calculated requirements of Table 5.7 herein.

**Table 5.7 Quantity of Inspections – New Construction**

Inspection Method	Formula for Determining the Number Required
UT Inspections	$= 0.50 \times (L+B+D)$
MT or PT Inspections	$= 1.00 \times (L+B+D)$
RT Inspections	$= 2.00 \times (L+B+D)$
<b>Where:</b>	PT = Penetrant Inspections MT = Magnetic Particle Inspections RT = Radiographic Inspections UT = Ultrasonic Inspections L = Overall Length in meters B = Greatest Moulded Breadth in meters D = Moulded Depth at Side, in meters, measured at L/2

For example: A Lifeboat 15 meters in length having a breadth of 4.5 meters and a moulded depth of 2 meters will require:

Method	Number	Length of Inspection
UT Inspections	= 11	1000 mm – butts or seams 500 mm x 500 mm – intersecting butts and seams
MT or PT Inspections	= 22	1000 mm
RT Inspections	= 44	440 mm - butts or seams 300 mm x 300 mm – intersecting butts and seams

When access does not permit the use of 300 mm by 300 mm film size at intersecting butts and seams, a series of films shall be positioned to offer examination of 150 mm of weld in all directions.

### 5.5.6.3 NDE Methods - Other

For work packages other than new construction, in addition to the requirements of Section 5.5.6.1 herein, the number of locations inspected by liquid penetrant, magnetic particle, radiographic and ultrasonic test methods shall be in accordance with the requirements of Table 5.8 herein.

Table 5.8 Quantity of Inspections – Other

Item	Method	Number
Entire Plate Renewal – Butts & Seams (shell, decks, bulkheads, tanktop etc.)	RT	6 per plate
Entire Plate Renewal – Butts & Seams (secondary structure)	RT	2 per plate
Partial Plate Renewal – Butts & Seams (primary & secondary structure)	RT	See inserts herein
Insert – Butt & Groove Welds (shell, decks, bulkheads, tanktop etc.)	RT	4 per insert
Insert – Groove Welds (other primary structure)	RT	2 per insert
Insert – Groove Welds (secondary structure)	RT	1 per insert
Hull Penetration – Pipe or Plate to Shell Plate Opening (below waterline)	UT	Entire Weld Length
Pressure Pipe Girth Welds	RT	1 of each 5 welds Full Circumference

### 5.5.7 Surface Preparation Prior to Inspection

Prior to inspection by any method, the welds and adjacent areas shall be cleaned so as to be free from all rust, scale, primer, paint, weld spatter and other foreign matter to enable accurate interpretation of the area of interest (weld zone). Staging and lighting shall be provided to permit safe access for inspection.

For liquid penetrant, magnetic particle and radiographic inspections weld profiles and contours shall be sufficiently smooth to ensure that geometric conditions do not cause false indications.

For ultrasonic inspection, the contact surfaces shall be smooth to the extent that the finish does not interfere with the inspection. Tests performed on rough surfaces shall require special calibration procedures.

### 5.5.8 Delayed Inspection

When testing welds subject to high restraint and/or when the steel yield strength is greater than 360 MPa, tests shall be delayed at least 48 hours after weld completion.

### 5.5.9 Inspection Personnel Qualifications and Certificates

#### 5.5.9.1 Visual Inspection

Individuals performing and interpreting visual inspection shall be currently certified by the CWB in accordance with CSA Standard W178.2, Certification of Welding Inspectors. The individual shall be Level 2 or Level 3 and shall maintain the following Code endorsement categories: Ships and Marine Structures; and Buildings and Industrial Structures. Level 1 personnel may only observe and/or assist Level 2 and Level 3 personnel perform the inspections.

#### 5.5.9.2 Other Inspection Methods

Individuals performing and interpreting liquid penetrant, magnetic particle, radiographic and ultrasonic inspections shall be currently qualified by the National Non Destructive Testing Certification Body of Natural Resources Canada (NRCAN) to CAN/CGSB 48.9712 Level 2 or Level 3. Level 1 personnel may only observe and/or assist Level 2 and Level 3 personnel perform the inspections.

#### 5.5.9.3 Certificates

For each inspection method, a copy of the examining individual's current year qualification certificate shall be attached to the initial interpretation or verification report supplied to the Delegated Representative. If a new validation year is entered or if a different individual is used, new qualification certificates shall be supplied with any subsequent interpretation report being submitted.

## **5.5.10 Steel Structures**

### **5.5.10.1 Inspection Procedures**

Inspection procedures and techniques are to be prepared by Level 3 personnel for each inspection method required by this Specification and submitted to the Delegated Representative prior to performing any inspections of completed work. Procedures for visual inspection shall follow the requirements of Clause 7 of CSA Standard W59 and ASME Section V. Procedures for liquid penetrant and magnetic particle inspections shall follow the requirements of Clause 7 of CSA Standard W59. Procedures for radiographic and ultrasonic inspections shall follow the requirements of Clauses 7 and 8 of CSA Standard W59.

### **5.5.10.2 Acceptance Criterion**

The visual and liquid penetrant inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clause 12.5.4.1 of CSA Standard W59. The magnetic particle inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clause 12.5.4.1 or 12.5.4.3 of CSA Standard W59. The radiographic inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clause 12.5.4.3 of CSA Standard W59. The ultrasonic inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clause 12.5.4.4 of CSA Standard W59.

### **5.5.10.3 Radiographic Inspection**

#### **5.5.10.3.1 Source of Radiation**

Radiographs shall be made by either x-ray or gamma ray as follows:

- x-ray shall be used for material less than 6 mm in thickness.
- the minimum material thickness inspected by gamma ray shall be 6 mm.
- the maximum material thickness inspected by gamma ray shall be 50 mm. Material thicknesses greater than 50 mm shall be examined by ultrasonic methods.
- for gamma ray applications, the source of radiation shall be Iridium 192.

#### **5.5.10.3.2 Radiographic Film**

The class of film is dependent on material thickness, source of radiation and required sensitivity. The following shall apply:

- for x-ray on material thickness less than 6 mm, class II film may be used providing the 2-2(t) hole is clearly visible on the radiograph. Otherwise, class I film shall be used;
- when the material thickness is greater than or equal to 6 mm and less than 12 mm, class I film and iridium 192 gamma radiation shall be used;
- when the material thickness is greater than or equal to 12 mm, class I or class II film and iridium 192 gamma radiation may be used.

#### **5.5.10.3.3 Display of Information and IQI Essential Holes**

The exposed radiograph shall show the outline of the “Hole Type” Image Quality Indicator (IQI), shims, IQI identification number, essential hole, radiograph identification number, location markers, the date it was taken, reference to the contract number or vessel identification and the radiographer's initials.

- When x-ray is used on materials thicknesses  $< 6$  mm, the image of the 2-2(t) hole shall appear clearly on the radiograph.
- When iridium 192 gamma radiation is used on material thicknesses  $\geq 6$  mm but  $< 12$  mm where class 1 film is required, the image of the 2-2(t) hole shall appear clearly on the radiograph.
- When iridium 192 gamma radiation is used on material thicknesses  $\geq 12$  mm but  $\leq 30$  mm, the image of the 2-4(t) hole shall appear clearly on the radiograph.
- When iridium 192 gamma radiation is used on material thicknesses greater than 30 mm, the image of the 2-2(t) hole shall appear clearly on the radiograph.

#### **5.5.10.3.4 Intensification Screens**

Intensification screens shall not be used. If adequate contrast cannot be achieved with a single film when examining unequal thicknesses, a dual exposure technique shall be used.



## 5.5.11 Aluminum Structures

### 5.5.11.1 Inspection Procedures

Inspection procedures and techniques are to be prepared by Level 3 personnel for each inspection method required by this Specification and submitted to the Delegated Representative for approval prior to use.

Procedures for visual inspection shall follow the requirements of Clause 7 of CSA Standard W59.2 and ASME Section V.

Procedures for liquid penetrant, radiographic and ultrasonic inspections shall follow the requirements of Clause 7 of CSA Standard W59.2, and of this Specification.

### 5.5.11.2 Acceptance Criterion

The visual, liquid penetrant, radiographic and ultrasonic inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clause 6 of CSA Standard W59.2, except as modified by this Specification.

If visual inspection reveals melt-through or suck-back, the affected weld metal or material shall be dressed by mechanical methods, repair welded if required and examined by liquid penetrant inspection its entire length.

### 5.5.11.3 Radiographic Inspection

#### 5.5.11.3.1 Source of Radiation

Radiographs shall be made by x-ray. The maximum permissible kilovoltages shall be as shown in Table 5.9.

**Table 5.9 Thickness vs. Maximum Kilovoltage**

Thickness	Max Kilovolts
Up to 6 mm	80
6 mm to 13 mm	80 to 120
13 mm to 19 mm	120 to 130
19 mm to 25 mm	130 to 150
Greater than 25 mm	170 maximum

#### 5.5.11.3.2 Radiographic Film

All radiographic film shall be class I only.

#### 5.5.11.3.3 Display of Information and IQI Essential Holes

The exposed radiograph shall show the outline of the “Hole Type” Image Quality Indicator (IQI), shims, IQI identification number, essential hole, radiograph identification number, location markers, the date it was taken, reference to the contract number or vessel identification and the radiographer's initials.

For material thickness less than 5 mm the 2-1 (t) essential hole shall appear clearly on the radiograph. For material thickness 5 mm and over, the image of the 2-2 (t) essential hole shall appear clearly on the radiograph.

#### 5.5.11.3.4 Intensification Screens

Intensification screens shall not be used. If adequate contrast cannot be achieved with a single film when examining unequal thicknesses, a dual exposure technique shall be used.

### **5.5.12 Double Loaded Film Requirement**

All radiographic inspection shall be taken with a double loaded film technique so that two film negatives are obtained for each inspection. One film negative shall be sent to the Director, Marine Engineering and the other film negative shall remain at the work site in the possession of the onsite Delegated Representative. At contract completion, the film negatives stored at the work site shall be sent to the Director, Marine Engineering.

### **5.5.13 Radiographic Film Viewer**

The Contractor shall have a professional radiographic film high intensity viewer capable of penetrating film densities of 1.5 to 4.5. The viewer shall be kept at the work site and available for use by the Contractor and Delegated Representatives for the entire duration of the contract and warranty period.

### **5.5.14 Inspection Reports**

#### **5.5.14.1 General**

Inspection reports shall record the date of inspection, builder/Contractor's name, vessel type and hull number, Owner's name, inspection organizations name, inspection procedure number, interpretation report number, item, location, all discontinuities including single and accumulated indications, weld acceptance criteria, location of discontinuities and the name, qualification, level and signature of the individuals performing the inspection and interpretation.

Inspection reports shall reference material type, thickness, joint type and geometry.

When a portion of a weld is to be inspected by liquid penetrant, magnetic particle, radiographic or ultrasonic methods, the location shall be subjected to visual inspection in advance of the other inspection method. Interpretation reports are required for both inspection methods.

#### **5.5.14.2 Visual Inspection**

For block assembly new construction methods, a visual inspection verification report is required for each fabricated block and joining of blocks to each other.

For frame and plate new construction methods or work packages other than new construction, a verification report is required for each fabricated compartment (e.g. between two adjacent bulkheads/engine room compartment).

The verification report shall be a statement signed off by the Contractor's qualified inspector which states that all welds have been inspected and that they conform to the requirements of this Specification.

Verification reports shall be presented to the Delegated Representative prior to the Owner's scheduled audit date.

#### **5.5.14.3 Radiographic Inspection**

In addition to the requirements of Sections 5.5.14.1 and 5.5.14.2, radiographic interpretation reports shall reference IQI design and identification number, source of radiation, source to film distance, angle of incident radiation, film type and intensification screen design (if permitted) and, material type, thickness, joint type and geometry.

Each interpretation report shall contain a report number. The report number shall include the Contractor's hull number (i.e. #1-218, etc.) and/or ship's name.

Each location listed on the report shall be identified with an Inspection number (i.e., location #50 port is Inspection #3).

For radiographs, each film and its duplicate shall be submitted in a paper protective folder. The identification to appear on each folder shall be Inspection #, Report # and Hull # as illustrated below.

<u>Inspection #</u>		<u>Report #</u>		<u>Hull #</u>
3	-	1	-	218

Each repaired location shall reference the original report of the rejected location, for example:

Location #50 - Port R1 - See 3-1-218

#### **5.5.14.4 Inspection Arrangement Drawings**

The Contractor shall prepare an adequate number of non-destructive inspection arrangement drawings and sketches that accurately document the location of the inspections.

The inspection method, weld identification number and abbreviations for each inspection shall be accurately recorded on a progressive basis (e.g. UT #75-R1, RT # 150 - adjacent - aft, etc). A legend detailing the identification symbols used by the Contractor shall appear on each arrangement drawing.

The Contractor shall supply updated arrangement drawings to the Delegated Representative on a regular basis throughout the contract period. Three copies of the final drawings shall be supplied to the Delegated Representative at contract completion.

#### **5.5.15 Overlapping Inspection**

When a discontinuity extends to either or both ends of a location being inspected, additional overlapping inspection shall be required. The overlapping inspection shall show a portion of the original end.

When an overlapping inspection displays unacceptable discontinuities at either or both ends, the entire weld length shall be considered unacceptable unless proven otherwise by the Contractor. Under this condition, welds shall be repaired to the extent required by the Delegated Representative.

All overlapping inspections shall be taken prior to repair of the originally rejected location. If repair has occurred prior to overlapping inspections and the entire weld length has not been repaired, the overlapping inspections shall be placed to overlap the start and finish of the repair.

The Contractor shall be responsible for all costs associated with performing overlapping inspections.

#### **5.5.16 Rejected Weld or Part**

When a portion of a weld contains discontinuities not meeting the acceptance criteria of this Specification, corrective action may be taken providing the Delegated Representative has reviewed the extent of unacceptable discontinuities and is in agreement with the repair procedure.

The repaired area shall be inspected by at least the same non-destructive inspection method used for the original inspection. Care shall be taken to ensure that the inspection of the repaired area is accurately located so that it measures the original location that was rejected.

For each failed location, one new location shall be examined. All new locations shall be selected by the Delegated Representative. Each new location shall be considered in addition to the requirements of this Section.

All costs associated with performing the additional inspections shall be at the Contractor's expense.

When an entire weld, base material, entire part or entire section contains unacceptable discontinuities as specified herein, no corrective action shall be taken until the repair procedure has been approved by the Delegated Representative and other interested parties.

## **CHAPTER 6 WELDING STRUCTURAL STAINLESS STEEL**

---

### **6.1 SCOPE**

The requirements of this Section shall apply to welding and inspection of all structural stainless steels.

### **6.2 DESIGN AND DRAWINGS**

Weld design shall be to the Rules of a Classification Society that is an approved Recognized Organization by Transport Canada Marine Safety and Security.

Unless to the otherwise approved by the Delegated Representative, the following conditions shall be met:

- all groove welds in butt joints shall be full penetration; and,
- all corner joints shall be full penetration groove welds combined with a single continuous fillet weld.

A weld design schedule shall be submitted to the Delegated Representative in drawing form for review prior to commencing any welding work.

### **6.3 CERTIFICATION**

Contractors undertaking the welding of stainless steel within the scope of this Specification shall be certified by the CWB to the requirements of CSA Standard W47.1 Division 1 or 2.

Welders, welding operators and welding procedures shall meet the requirements of CSA Standard W47.1, and of AWS D1.6 as permitted by CSA Standard W47.1.

### **6.4 WELDING ELECTRODES AND CONSUMABLES**

Welding electrodes and consumables shall be selected following the requirements of AWS D1.6.

Welding electrodes and consumables for welding of stainless steel shall be certified by the CWB to the requirements of CSA Standard W48 or the applicable AWS A5 series of standards.

### **6.5 WORKMANSHIP**

Welding shall meet the requirements of CSA Standard W47.1 and AWS D1.6, and of this Specification.

### **6.6 INSPECTION**

#### **6.6.1 General**

All examination and inspection of structural stainless steel shall comply with the requirements of AWS D1.6

## 6.6.2 Personnel

All inspection personnel shall meet the requirements of Chapter 5.0, Section 5.5.9 of this Specification.

## 6.6.3 Inspections

All welds shall be visually examined along 100% of their length for correct size, profile and the presence of visible defects. Unacceptable conditions or defects shall be repaired to the satisfaction of the Delegated Representative.

Full penetration welds shall be selectively sampled. Radiographic inspection shall be used for full penetration groove welds in butt joints. Ultrasonic inspection shall be used for full penetration groove welds in tee and corner joints.

Fillet welds shall be selectively sampled by liquid penetrant and/or magnetic particle inspection.

All of the requirements of Section 5.5 of this Specification shall be met unless otherwise specified in this Chapter.

## 6.6.4 Acceptance Criterion

The visual inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clauses 5.11 and 6.29.1 of AWS D1.6.

The liquid penetrant inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clauses 6.7.6 and 6.29.4 of AWS D1.6.

The magnetic particle inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clauses 6.7.7 and 6.29.2 of AWS D1.6.

The radiographic inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clauses 6.9, 6.10 and 6.29.2 of AWS D1.6.

The ultrasonic inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clause 6, Part “C” and Clause 6.29.3 of AWS D1.6.



## **CHAPTER 7    OTHER STRUCTURAL MATERIALS**

---

### **7.1        SCOPE**

The requirements of this Section shall apply to welding and inspection of all structural materials other than those included in the scope of CSA Standards W47.1, W59, W47.2 and W59.2 and AWS D1.6.

### **7.2        DESIGN AND DRAWINGS**

Weld design shall be to the Rules of a Classification Society that is an approved Recognized Organization by Transport Canada Marine Safety and Security.

Unless otherwise approved by the Delegated Representative, the following conditions shall be met:

- all groove welds in butt joints shall be full penetration; and,
- all corner joints shall be full penetration groove welds combined with a single continuous fillet weld.

A weld design schedule shall be submitted to the Delegated Representative in drawing form for review prior to commencing any welding work.

### **7.3        CERTIFICATION**

Welders, welding operators and welding procedures shall meet the requirements of ASME Section IX or other suitable standard(s) approved for use by the Designated Representative and the CWB.

All tests shall be fully witnessed and documented by the CWB.

### **7.4        WELDING ELECTRODES AND CONSUMABLES**

Welding electrodes and consumables shall be selected following the requirements of ASME Section IX or other suitable standard(s) approved for use by the Designated Representative and the CWB.

Welding electrodes and consumables shall conform to the requirements of ASME Section IX and the applicable AWS A5 series of standards or other suitable standard(s) approved for use by the Designated Representative and the CWB.

### **7.5        WORKMANSHIP**

Welding shall meet the requirements of CSA Standard W59, and of this Specification.

### **7.6        INSPECTION**

#### **7.6.1    Personnel**

All inspection personnel shall meet the requirements of Chapter 5.0, Section 5.5.9 of this Specification.

## 7.6.2 Inspections

All welds shall be visually examined along 100% of their length for correct size, profile and the presence of visible defects. Unacceptable conditions or defects shall be repaired to the satisfaction of the Delegated Representative.

Full penetration welds shall be selectively sampled. Radiographic inspection shall be used for full penetration groove welds in butt joints. Ultrasonic inspection shall be used for full penetration groove welds in tee and corner joints.

Fillet welds shall be selectively sampled by liquid penetrant and/or magnetic particle inspection.

All of the requirements of Section 5.5 of this Specification shall be met unless otherwise specified in this Chapter.

## 7.6.3 Acceptance Criterion

The visual and liquid penetrant inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clause 12.5.4.1 of CSA Standard W59.

The magnetic particle inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clause 12.5.4.1 or 12.5.4.3 of CSA Standard W59.

The radiographic inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clause 12.5.4.3 of CSA Standard W59.

The ultrasonic inspection acceptance criterion shall be in accordance with Clause 12.5.4.4 of CSA Standard W59.

## **CHAPTER 8 PRESSURE PIPE WELDING**

---

### **8.1 SCOPE**

The requirements of this Chapter shall apply to welding and inspection of all pressure piping in the absence of Classification Society oversight.

### **8.2 DESIGN AND DRAWINGS**

Weld design for pressure piping shall be in accordance with ASME Code B31.1 - Power Piping. A weld design schedule for pressure piping shall be submitted to the Delegated Representative in drawing form for review prior to commencing any welding work.

### **8.3 WELDING ELECTRODES AND CONSUMABLES**

All welding electrodes and consumables shall comply with ASME IX and ASME B31.1. Electrodes and consumables not covered by ASME Section IX may be used provided a weld procedure qualification test is successfully completed prior to performing any work. Tests shall reflect the requirements of ASME Section IX.

### **8.4 PERSONNEL QUALIFICATIONS**

Qualification of welders and welding operators shall comply with the requirements of ASME Section IX and ASME B31.1. Testing and approval shall be administered by the local Provincial Pressure Vessel Authority. Personnel qualification records shall be forwarded to the Delegated Representative prior to welding.

### **8.5 QUALIFICATION OF WELD PROCEDURES**

Welding procedures shall be qualified in accordance with ASME Section IX and ASME B31.1. Testing and approval shall be administered by the local Provincial Pressure Vessel Authority. Weld procedure qualification records shall be forwarded to the Delegated Representative prior to welding.

### **8.6 WORKMANSHIP**

All workmanship shall be in accordance with the requirements of ASME B31.1.

### **8.7 INSPECTION**

#### **8.7.1 General**

All examination and inspection of pressure piping, pressure vessels and pressure containment systems shall comply with the requirements of ASME B31.1.

### 8.7.2 Personnel

All inspection personnel shall meet the requirements of Chapter 5.0, Section 5.5.9 of this Specification.

### 8.7.3 Inspections

All welds in pressure piping and pressure containment systems shall be visually examined along 100% of their length for correct size, profile and the presence of visible defects. Unacceptable conditions or defects shall be repaired to the satisfaction of the Delegated Representative.

Full penetration groove welds shall be sampled by spot radiography at a frequency of one in every five welds produced by each welder. Welders shall be assigned a unique identification number that shall be stamped on each full penetration connection welded. If a radiograph reveals gross defects, one additional joint shall be inspected by radiography. If the new radiograph reveals gross defects, the remaining three welds shall be radiographed

Repair of defects shall be performed following procedures accepted by the Delegated Representative. Second repair attempts shall not be permitted without due consideration of the conditions and agreed to by the Delegated Representative.

### 8.7.4 Acceptance Criterion

For all inspection methods, welds shall be evaluated in accordance with the acceptance standards of ASME B31.1.

## ANNEX A REFERENCED CODES, PUBLICATIONS AND STANDARDS

### A.1 LIST OF CODES, PUBLICATIONS AND STANDARDS

ASME	B31.1	Power Piping
	Section V	Boiler and Pressure Vessel Code, Non-destructive Examination
	Section IX	Boiler and Pressure Vessel Code, Welding and Brazing Qualifications
AWS	A5 Series	Specifications for Filler Metals and Consumables
	A5.10	Specification for Bare Aluminum and Aluminum-Alloy Welding Electrodes and Rods
	D1.6	Structural Welding Code – Stainless Steel
CAN/CGSB	48.9712	Qualification and Certification of Non-Destructive Testing Personnel
CAN/ISO	14341:XX	Welding consumables – Wire electrodes and deposits for gas shielded metal arc welding of non-alloy and fine grain steels - Classification
CSA	G40.21	Structural Quality Steel
	W47.1	Certification of Companies for Fusion Welding of Steel
	W47.2	Certification of Companies for Fusion Welding of Aluminum
	W48	Filler Metals and Allied Materials for Metal Arc Welding
	W59	Welded Steel Construction (Metal Arc Welding)
	W59.2	Welded Aluminum Construction
	W178.2	Certification of Welding Inspectors

ANNEX B

TESTS FOR RATING CORROSION RESISTANCE OF  
CARBON STEEL WELD METALS IN SEA WATER

B.1

SCOPE

When required by Section 5.3.2 of this Specification, weld metals shall be tested for corrosion resistance in sea water following the procedures detailed herein.

This Annex specifies the requirements for welding and testing plate assemblages. Organizations performing machining, mechanical testing of welds and corrosion tests shall be approved by the Delegated Representative in advance of any tests. Welding of test assemblies shall be fully witnessed and documented by the CWB.

B.2

TEST ASSEMBLY

Test assemblies shall be made in accordance with the requirements of Figure B1 herein.

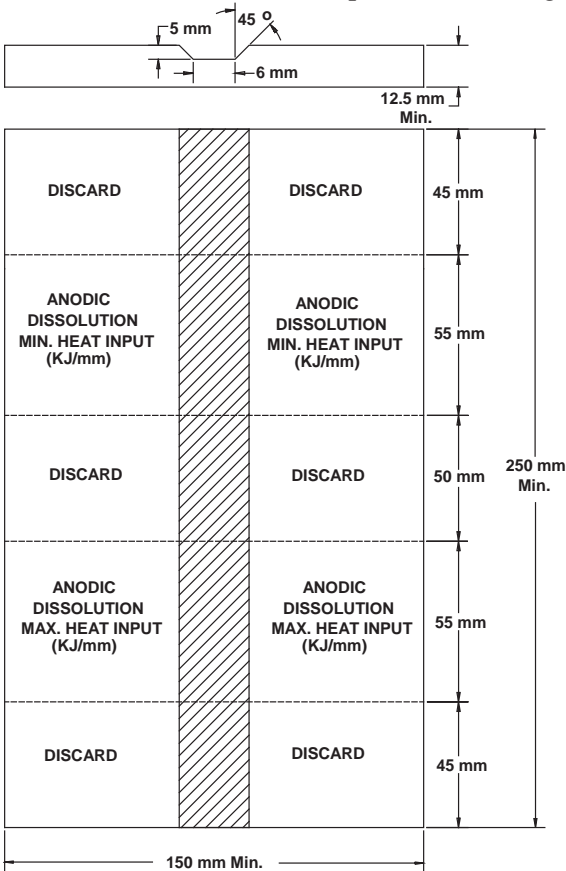
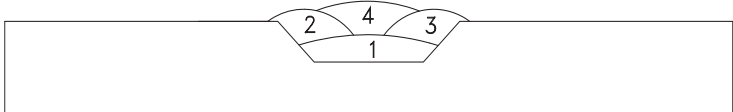


Figure B1 Anodic Dissolution Test Plate Assembly

Welds shall be deposited following a stringer temper bead sequence at the lowest and highest heat input (kj/mm) planned for production as illustrated in Fig. B2 herein. The centre 50 mm discard portion of the test assembly shall be used as a transition between low and high heat input welds (stop/starts).

For automatic welding using the submerged arc welding process, two test assemblies may be used; one for high heat input and the other for low heat input welds. Bead and layer sequences shall be adjusted to offer split layer finish to the weld.

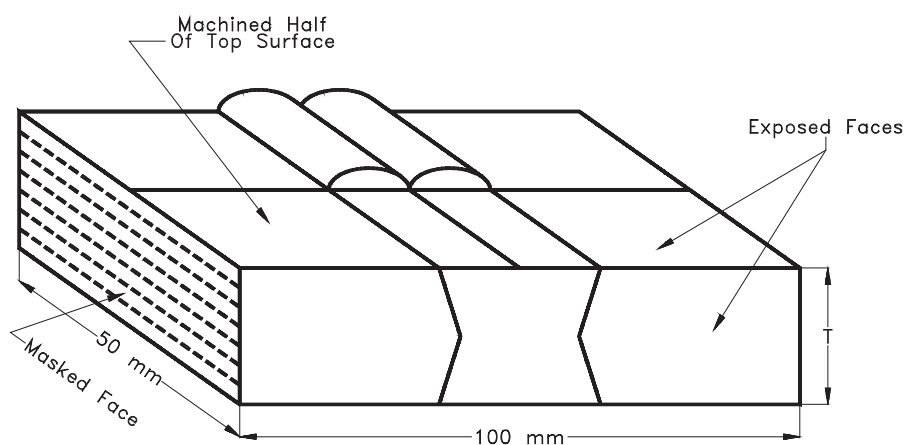




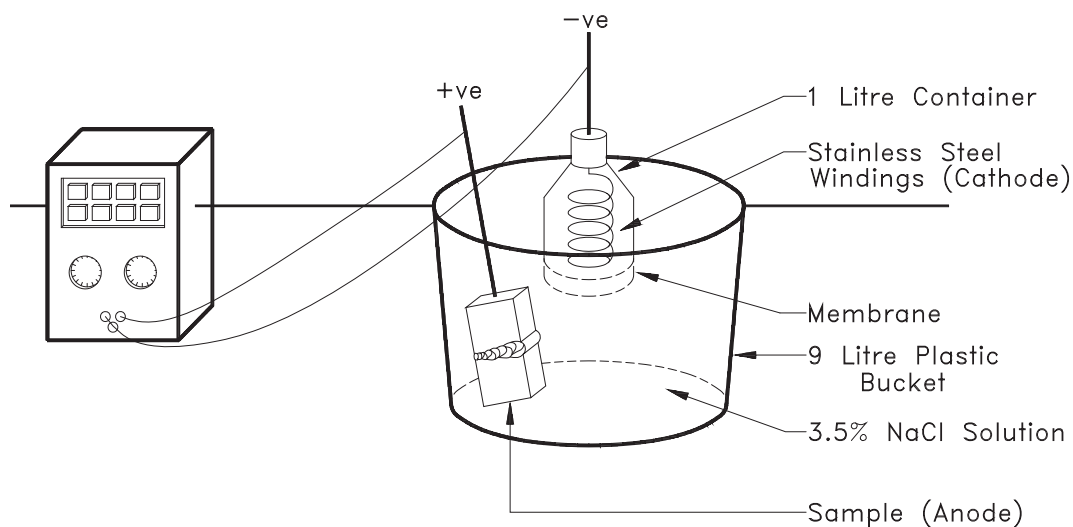
**Figure B2      Bead Sequence**

### B.3      ANODIC DISSOLUTION TESTING

Specimens removed from the test assemblages detailed in Section B2.0 of this Annex shall be prepared by machining as illustrated in Figure B3 herein.

**Figure B3      Anodic Dissolution Test Specimen**

Each of the specimens shall be corroded at room temperature at a nominal current density of 0.88 mA/cm<sup>2</sup> for a period of 15 days. The test solution shall be 3.5% NaCl. Intermixing of the anolyte and catholyte shall be prevented by placing a membrane over the opening to the cathode compartment. The test system shall be as illustrated in Figure B4 herein.

**Figure B4      Anodic Dissolution Test System**

Anolyte and catholyte pH shall be monitored daily to ensure the membrane is not leaking. Anolyte pH should be in the range of 6 to 8.5 units and anode potentials should be in the range of -600 to -560 mV vs. SCE which are potentials typical of unprotected steel in sea water. When the potential is > -600 mV vs. SCE, daily stirring shall occur to avoid pH stratification of the anolyte.

## **B.4 REPORTING TEST RESULTS**

Mechanical test results, base plate and weld metal chemistries shall be recorded on weld procedure qualification record forms.

Corrosion test results shall be accurately documented and supported by colour photographs and black and white macro examination photo records at 5X magnification.

Corrosion loss shall be quantified by taking a series of profile measurements across the weld zone using a profilometer system having resolution in the "Z" direction of  $\pm 0.0125$  mm. The depth of attack shall be well documented for each area of interest in the weld zone; unaffected base plate, heat affected zone and weld metal.

Three copies of the test result reports shall be provided to the Delegated Representative for review and approval of the optimum corrosion resistant weld metal.

## ANNEX C FORMING AND THERMAL REQUIREMENTS - ALUMINUM

### C.1 HOT FORMING

All hot forming procedures shall be approved by the Delegated Representative in advance of hot forming operations.

The majority of aluminum sections can be formed cold. For severe forming, heat may be used. Maximum holding times for the forming of aluminum alloys at various temperatures are given in Table C1.

Hot forming of 5000 series aluminum alloys is generally conducted at temperatures between 260°C and 425°C. Appropriate temperature control methods are to be used in all hot forming and stress relieving operations. In hot forming or stress relieving, exposure of the 5000 Series alloys to the 65°C to 200°C temperature range is to be minimized by the use of appropriate cooling techniques.

**Table C1 Maximum Heat Exposure Time at Temperature Preparatory to Forming Aluminum Alloys**

Holding Temperature (Note 1) 0°C	6061-T4, T5 6061-T5, 6063-T5, 356.0-T4, (Note 2)	5454 (Note 3)	5083, 5086, 5154, 5254, 5456
430	NR(4)	50 Hours	50 Hours
260	NR(4)	50 Hours	50 Hours
230	5 Minutes	50 Hours	50 Hours
220	15 Minutes	50 Hours	50 Hours
205	30 Minutes	50 Hours	50 Hours
190	1-2 Hours	50 Hours	NR(4)
175	8-10 Hours	50 Hours	NR(4)
120-165	50 Hours	50 Hours	NR(4)

**NOTES:**

1. Equal formability may be obtained with shorter periods of heating at correspondingly higher temperatures. Time at temperature for clad alloys should be kept at a minimum to prevent diffusion of the cladding into the core alloy. Heating should be as rapid as possible, particularly for temperatures 205°C and above. Excessive time to approach the desired temperatures can have deleterious effects similar to those resulting from excess time at temperature.
2. Losses in strength for these alloys in the T6 temper will not exceed about 5% when heated at the temperature and for the periods shown. Strength of the T4 temper alloys will increase.
3. These alloys will be annealed at 345°C and above.
4. NR = Not Recommended

### C.2 COLD FORMING

Cold forming of 5000 series aluminum alloys is to be conducted at temperatures below 50°C, except for the 5454 alloy, where the maximum temperature may be 150°C. When the extent of cold forming is such that base plate properties are changed beyond acceptable limits, appropriate re-heat or stress relief treatments are to be used to re-establish acceptable properties.



# Manuel de sécurité de la Flotte

## 7.B.1 - OPÉRATIONS DE PLONGÉE

### 1 BUT

#### 1.1 GÉNÉRALITÉS

- a) Veiller à ce que toutes les opérations de plongée déployées à partir des navires de la Garde côtière canadienne (GCC), ou dans le but de les soutenir, soient exécutées en toute sécurité.

**Plongée : toute activité sous l'eau où l'on se sert d'un scaphandre autonome ou d'une alimentation d'air en surface.**

### 2 RESPONSABILITÉS

#### 2.1 DIRECTEUR RÉGIONAL DE LA FLOTTE OU LE DIRECTEUR RÉGIONAL DES SERVICES TECHNIQUES INTÉGRÉS

- a) Le directeur régional de la Flotte ou le directeur régional des Services techniques intégrés (selon le cas) doit veiller au respect de cette procédure pour toutes les opérations de plongée déployées à partir des navires ou des unités de la GCC, ou dans le but de les soutenir.

#### 2.2 COMMANDANT

- a) En toute circonstance, le commandant doit appuyer les superviseurs de plongée et les plongeurs, à l'égard des mesures de sécurité au travail, de la planification des opérations de plongée et de la planification des mesures d'urgence et de contingence.

#### 2.3 TOUT RESPONSABLE DE LA GCC QUI RETIENT LES SERVICES DE PLONGEURS PRIVÉS

- a) Tout responsable de la GCC qui retient les services de plongeurs privés doit veiller à ce que les exigences de la présente procédure et de toute autre procédure émise par une autorité responsable de l'application des règlements sur la sécurité et la protection des plongeurs fassent partie du contrat.

## **2.4 LE COORDONNATEUR NATIONAL DE LA SÉCURITÉ OU LE COORDINATEUR RÉGIONAL DE LA SÉCURITÉ DE LA PLONGÉE**

- a) Le coordonnateur national de la sécurité ou le coordinateur régional de la sécurité de la plongée doit examiner et approuver tous les plans de plongée scientifique, avant le début d'une telle activité, afin de s'assurer que les plongeurs connaissent le règlement propre au type de plongée prévue et qu'ils s'y conforment. Il doit ensuite transmettre les résultats de son examen ainsi que son approbation au commandant, par écrit ou par télécopieur, avant le début des opérations de plongée.

## **3 INSTRUCTIONS**

### **3.1 GÉNÉRALITÉS**

- a) Lorsqu'on fait appel à des plongeurs contractuels, le contrat doit stipuler la nécessité de se conformer à la présente procédure. On doit joindre une copie « NON CONTRÔLÉE » de cette procédure, au contrat de l'entrepreneur.

### **3.2 EXIGENCES FONDAMENTALES**

- a) Le plongeur doit respecter le règlement de plongée en vigueur au niveau provincial, territorial ou fédéral, selon le lieu et le mode de plongée prévu. En cas de doute sur le règlement applicable, communiquer avec le coordonnateur régional de la sécurité de la plongée du MPO.
- b) Avant d'être engagée, l'entreprise de plongée doit fournir une preuve d'assurance responsabilité appropriée.
- c) L'entreprise de plongée doit envoyer un Avis sur les opérations de plongée, à l'organisme provincial de réglementation pertinent, au besoin et une copie de cet Avis doit être présentée, avant le début des opérations de plongée.
- d) Les plongeurs prenant part à un programme scientifique, qu'il soit commandité, soutenu ou mené par le Ministère, doivent avoir reçu l'autorisation du coordonnateur national ou régional de la sécurité de la plongée ou d'un officier de plongée régional autorisé à approuver des opérations de plongée.
- e) Le commandant doit demander et recevoir l'assurance du superviseur de plongée que l'opération de plongée doit s'effectuer conformément aux exigences réglementaires qui s'assurent de la vérification de la certification, du carnet des plongeurs, de l'équipement et de la santé requis pour plonger.

- f) Les navires doivent élaborer une liste de vérification propre au site afin de veiller au respect de la présente procédure dans les opérations de plongée.

**Note 1 :** Il peut y avoir une certaine confusion quant à l'organisme de réglementation contrôlant les opérations de plongée. Les opérations de plongée effectuées par des employés du gouvernement fédéral doivent satisfaire à la norme énoncée à la *Partie XVIII du Règlement canadien sur la sécurité et la santé au travail du Code canadien du travail*; les entrepreneurs effectuant des opérations de plongée doivent se conformer aux règlements provinciaux en vigueur. Cependant, les provinces et les territoires n'ont pas tous un règlement sur les opérations de plongée : lorsqu'une législation provinciale ou territoriale n'en fait pas mention, on doit se conformer au Code canadien du travail. Le coordonnateur régional de la sécurité de la plongée peut aider à trouver le règlement qui s'applique à une situation particulière.

### 3.3 PLANIFICATION DES OPÉRATIONS DE PLONGÉE

- a) Le superviseur de plongée et le commandant (ou l'officier désigné) doivent, avant tout, s'entendre sur un plan détaillé des opérations de plongée, comportant un plan d'urgence qui doit être soumis par le plongeur ou l'entrepreneur. Le plan doit comprendre :
- une description du travail sous-marin à effectuer;
  - le lieu du travail;
  - le nombre total et la durée prévue de plongée(s);
  - le nombre de plongeurs qui seront dans l'eau, quelle qu'en soit le temps;
  - le nombre de préposés à la plongée qui seront en devoir, quand les plongeurs seront sous l'eau;
  - le système de signaux qui sera utilisé, pour communiquer avec les plongeurs;
  - une liste des besoins auxquels le navire doit répondre (arrêts, verrouillages, surveillances, navires, sources d'énergie, outils, lignes, etc.) *Veuillez consulter la procédure 7.B.5 – Verrouillage et identification*;
  - un ensemble de plans d'urgence pour traiter les urgences prévisibles;
  - la couverture de l'emplacement et le numéro de téléphone du caisson hyperbare le plus près.
- b) Une copie de ce plan doit être conservée à la timonerie.
- c) Le commandant, ou l'officier de plongée désigné qui connaît le plan des opérations de plongée, doit demeurer sur le lieu de travail pour aider le superviseur de plongée au cours des opérations.

### 3.4 EXÉCUTION DES OPÉRATIONS DE PLONGÉE

- a) Conformément au *Règlement sur les abordages*, pris en vertu de la *LMMC(2001)* : les signaux et les marques de signalisation doivent être affichés pendant les opérations de plongée. Au besoin, des mises en garde telles que bouées, drapeaux, feux, etc., doivent être mis en place pour délimiter les limites des opérations de plongée. Un Avis à la navigation sera émis, si nécessaire.



- b) Le commandant, en collaboration avec le chef mécanicien et sujet à l'approbation du superviseur de plongée, doit veiller à ce que les machines de propulsion, d'aspiration d'eau de mer et d'évacuation sous l'eau; le système de protection cathodique ou tout autre mécanisme qui pourrait nuire à la sécurité et sûreté des plongeurs, soient arrêtés, afin d'éviter qu'ils ne représentent aucun danger, au cours des opérations de plongée.
- c) On doit transmettre un avis général, à tout le personnel, à l'effet que des opérations de plongée ont lieu et on doit afficher un avis aux endroits appropriés dans la salle des machines. Les procédures appropriées de verrouillage des machines doivent être prises et consignées.
- d) Lorsque des membres d'équipage d'un navire sont affectés au soutien des opérations de plongée, le commandant (ou l'officier désigné), de concert avec le superviseur de plongée, doit s'assurer que ceux-ci ont reçu l'information nécessaire et qu'ils connaissent leurs responsabilités respectives.
- e) Une liste de vérification pour les opérations de plongée (voir gabarit ci-joint) doit être remplie avant le début des opérations et une autre immédiatement après, une fois les opérations terminées.

### **3.5 LES AFFECTATIONS AUX MISSIONS SAR**

- a) La station Sea Island de la GCC en Colombie-Britannique est la seule unité formée et équipée dans le but de procéder à des opérations en réponse aux affectations de recherche et sauvetage de la part du Centre conjoint de coordination de sauvetage (JRCC) situé à Victoria. Dans ces circonstances, les procédures du JRCC de Victoria et de ses Postes doivent être suivies.
- b) Si le commandant de l'embarcation est assigné à titre de coordinateur sur place (On Scene Coordinator), il doit révoquer cette responsabilité à un autre navire avant que l'opération de plongée ne débute et ce, jusqu'à ce l'opération de plongée soit terminée.

## **4 DOCUMENTATION**

- Listes de vérification propres au navire
- Plan de plongée
- Inscriptions au Journal de bord
- Procédures ministérielles de plongée sécuritaire
- Opérations de plongée de recherche et sauvetage (SAR)
  - Procédures de plongée de la Station Sea Island de la GCC
  - Programme de formation des plongeurs de la GCC
  - Dossiers de formation des plongeurs de la GCC

**LISTE DE VÉRIFICATION DES OPÉRATIONS DE PLONGÉE**

**NGCC** \_\_\_\_\_

Date de l'opération : \_\_\_\_\_

- ☐ Officier désigné - Nom \_\_\_\_\_  
Signature \_\_\_\_\_
- ☐ Chef de plongée – Nom \_\_\_\_\_  
Signature \_\_\_\_\_
- ☐ Certification et carnet des plongeurs vérifiés
- ☐ Commandant / officier désigné à bord du navire
- ☐ *Règlement sur les abordages* – Dispositifs de mise en garde en place  
(marques de signalisation, bouées, drapeaux, feux)
- ☐ SCTM avisé (contrôle du trafic/appeil de sécurité)
- ☐ Chambre des machines avisée – avis de plongée affiché dans la chambre des machines)
- ☐ Systèmes de la chambre des machines arrêtés et consignés dans le registre  
Verrouillage et identification
- ☐ Plan de plongée et d'intervention en cas d'accident révisé
- ☐ Avis général transmis
- ☐ Début des opérations de plongée consigné
- ☐ Fin des opérations de plongée consignée



# Manuel de sécurité de la Flotte

## 7.B.3 - ENTRÉE DANS DES ESPACES CLOS

### 1 BUT

- a) Veiller à ce que toute entrée dans des espaces clos soit contrôlée et se fasse en toute sécurité.

### 2 RESPONSABILITÉS

#### 2.1 COMMANDANTS, EN COLLABORATION AVEC LES CHEFS MÉCANICIENS

- a) Les commandants, en collaboration avec les chefs mécaniciens, doivent identifier les espaces qui représentent des risques, associés à un espace clos. Une liste des espaces et les évaluations des risques connexes doivent être gardées à bord.

#### 2.2 SUPERVISEURS D'ACCÈS

- a) Les superviseurs d'accès sont responsables de l'approbation et de la révocation des permis d'entrée dans un espace clos et veillent à ce que ces permis soient dûment remplis et signés. Ils s'assureront que les tests sont effectués, que tous les membres de l'équipe sont aptes à effectuer le travail et que l'équipement nécessaire est disponible. Ils sont responsables de la mise en place d'un plan de secours adéquat. Ils doivent également veiller à ce que toutes les procédures soient suivies, à ce que tous les travailleurs participant aux opérations d'entrée dans des espaces clos connaissent la présente procédure et à ce que ces derniers aient reçu la formation sur l'entrée dans des espaces clos.

### 3 INSTRUCTIONS

#### 3.1 GÉNÉRALITÉS

- a) Les permis d'entrée dans un espace clos et la liste de vérification que l'on trouve dans l'annexe D – Formulaire du Manuel de sécurité de la Flotte (MSF) sont obligatoires. Le superviseur d'accès délivre les permis d'entrée dans un espace clos.
- b) Le *Règlement sur la sécurité et la santé au travail en milieu maritime* exige que ces permis soient gardés à bord, pendant au moins deux ans suivant la date de signature. Dans le cas où les conditions pour les espaces clos ont changé, ou s'il est devenu impossible de respecter les conditions du permis, ce dernier devra alors être conservé pendant 10 ans.

### 3.2 SUPERVISEUR D'ACCÈS

- a) Le superviseur d'accès doit évaluer le risque d'entrée dans l'espace clos en s'assurant que:
- les dangers potentiels soient identifiés dans l'évaluation des risques avant l'entrée, en portant une attention particulière aux possibilités d'inondation de l'espace clos et des espaces adjacents en raison des points d'accès libre ou de la tuyauterie, par exemple. Dans la mesure du possible, ces risques ont été isolés, atténués ou neutralisés;
  - l'espace est bien aéré, de façon naturelle ou par des moyens mécaniques, afin d'y éliminer tout gaz toxique ou inflammable et de faire en sorte qu'on y retrouve une teneur satisfaisante en oxygène;
  - l'air dans l'espace clos a été analysé au moyen d'instruments proprement calibrés, afin de s'assurer que la teneur en oxygène y soit satisfaisante et que les niveaux de vapeurs toxiques ou inflammables soient acceptables;
  - l'entrée de l'espace ne représente aucun danger et que celui-ci est adéquatement éclairé;
  - un système de communication adéquat, préalablement testé et accepté par toutes les parties, soit utilisé pour y entrer;
  - un préposé se tient devant l'entrée et que l'espace clos soit sous surveillance pendant l'opération;
  - l'entrée soit interdite à moins qu'une équipe dûment formée et équipée ne se trouve sur place, que l'on ait convenu d'un plan de secours et que les responsabilités de l'équipe de secours aient été assignées;
  - le personnel porte l'équipement de protection individuel (ÉPI) nécessaire pour entrer dans l'espace et s'acquitter de ses tâches;
  - le permis d'entrée a été délivré et dûment signé.
- b) Seul le personnel qualifié est autorisé à entrer dans l'espace, de remplir le rôle de préposé et de faire partie de l'équipe des secouristes. Tout le personnel concerné doit assister à une séance d'information sur la sécurité avant d'entreprendre toute activité.
- c) Tout le matériel utilisé pour une telle opération doit être en bon état et faire l'objet d'une inspection avant son usage.
- d) Lorsqu'une ventilation mécanique est requise pour garder les lectures à l'intérieur des limites stipulées à la section 3.3 (b), l'espace doit être continuellement ventilé, pendant l'occupation et les pauses. Si le système de ventilation fait défaut, tout le personnel se trouvant dans l'espace clos doit l'évacuer immédiatement.

### 3.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

- a) Le contrôle de la qualité de l'air dans l'espace clos doit être fait à l'aide de matériel proprement calibré par des personnes qualifiées. Les instructions du fabricant doivent être suivies rigoureusement.

- b) Avant d'entrer dans un espace clos, avec l'aide d'un détecteur de gaz (calibré selon les spécifications du fabricant et que la vérification de la calibration de l'appareil est effectuée) que des lectures stables suivantes doivent être obtenues:
  - pas moins de 19,5% et pas plus de 23% d'oxygène par volume tel qu'indiqué par le compteur.
  - pas plus de 10% de la limite inférieure d'inflammabilité (LIE)
- c) On doit procéder aux essais, avant que quiconque ne pénètre initialement dans l'espace, avant ou après que l'espace ait été laissé sans surveillance. Une surveillance continue doit être effectuée, quand des personnes sont présentes à l'intérieur du compartiment jusqu'à l'achèvement du travail.
- d) Les personnes sont tenues de quitter immédiatement l'espace, s'ils supposent que les conditions s'y détériorent ou si les vérifications révèlent un changement des lectures atmosphériques ou si la ventilation mécanique cesse de fonctionner (lorsque utilisée).

### **3.4 PRÉCAUTIONS LORSQU'ON SUSPECTE OU ANALYSE UNE QUALITÉ DE L'AIR**

- a) Si on suspecte ou détecte une qualité de l'air dangereuse, dans l'espace clos, on ne doit pas y entrer, à moins de n'avoir pas d'autre choix. L'entrée dans de telles conditions ne doit se faire que pour y effectuer d'autres essais, pour une opération essentielle ou pour sauver une vie ou le navire. Le nombre de personnes autorisées à y entrer doit être le minimum requis.
- b) Des appareils respiratoires adéquats, nécessaires pour s'alimenter en air pur et indépendante de l'air dans l'espace clos, doivent être portés en tout temps et seules les personnes qualifiées pour utiliser ces appareils peuvent entrer dans l'espace clos. Toute personne qui entre dans l'espace clos doit porter un harnais de sécurité, lequel doit être solidement attaché à une corde d'assurance. On doit également porter l'ÉPI approprié pour éviter que des substances toxiques ou des produits chimiques n'entrent en contact avec la peau ou les yeux.

### **3.5 URGENCE**

- a) En cas d'urgence, le préposé ne doit pas entrer dans l'espace clos. Il doit aviser l'équipe d'urgence qui elle, doit faire une évaluation de la situation, afin d'assurer la sécurité des secouristes qui doivent entrer dans l'espace clos.

## **4 DOCUMENTATION**

- Permis d'entrée dans un espace clos (Annexe D – Formulaires)
- Inscriptions au Journal de bord
- Registres de formation
- Fiches d'étalonnage



# Manuel de sécurité de la Flotte

## 7.B.4 - TRAVAIL À CHAUD

### 1 BUT

- a) Réduire le risque de blessure ou d'accident en veillant à ce que le travail à chaud à bord du navire s'effectue de manière contrôlée et sécuritaire.

### 1.1 TRAVAIL À CHAUD

- a) Le travail à chaud est défini comme un travail pouvant créer une source d'inflammation ou une température suffisamment élevée pour allumer un mélange de gaz inflammable ou causer la combustion de l'élément utilisé dans le processus. Ceci inclut tout travail nécessitant du soudage, brassage, coupage au chalumeau, perçage, dégrossissage, piquage ou tout autre travail où une flamme est utilisée ou que des étincelles peuvent être produites. Les travaux d'entretien normaux à bord du navire qui nécessitent du perçage ou du meulage pouvant entraîner un risque d'étincelles ou de chaleur n'exigent pas de permis de travail à chaud, tant qu'il n'y a pas de mélange de gaz inflammable présent ni de danger de combustion dû à la chaleur.

### 2 RESPONSABILITÉS

#### 2.1 CHEF MÉCANICIEN OU SON DÉLÉGUÉ

- a) Le chef mécanicien ou son délégué doit veiller au respect de cette procédure, pour l'exécution du travail à chaud. Pour ce faire, il doit délivrer des Permis de travail à chaud.
- b) Lorsque le navire est en période non opérationnelle (radoub, entretien, désarmement, etc.) et que le chef mécanicien n'est pas disponible pendant une période de temps prolongée, le mécanicien de bord responsable peut délivrer les permis de travail à chaud pour finir les travaux d'entretien.
- c) Le chef mécanicien est responsable d'indiquer les zones autorisées pour le travail à chaud. Il doit aussi veiller à ce que l'on dispose de tout l'équipement de sécurité nécessaire pour effectuer le travail à chaud en toute sécurité.

#### 2.2 SUPERVISEUR IMMÉDIAT

- a) Le superviseur immédiat du personnel à bord doit veiller à ce que les employés connaissent la présente procédure avant d'entreprendre du travail à chaud.



## **2.3 PERSONNEL AFFECTÉ AU TRAVAIL À CHAUD**

- a) Le personnel affecté au travail à chaud doit se conformer à cette procédure, aux modalités et conditions du Permis de travail à chaud.

## **3 INSTRUCTIONS**

### **3.1 GÉNÉRALITÉS**

- a) À moins de disposer d'un permis de travail à chaud ou d'une zone approuvée, aucun travail à chaud ne doit être entrepris à bord d'un navire de la Garde côtière canadienne (GCC) en présence de mélange de gaz inflammable ou s'il y a risque de combustion causée par la chaleur.
- b) Une zone d'atelier équipée est un endroit désigné et autorisé où il est possible d'effectuer le travail à chaud. Dans la majorité des cas, il s'agit de l'atelier du mécanicien.
- c) Aucun travail à chaud ne doit être entrepris sur un tuyau, un réservoir ou dans un secteur où flotte du gaz, des vapeurs ou des poussières inflammables, à moins que ce secteur n'ait été dégazé et testé par une personne qualifiée.
- d) Le soudage sur les parois des réservoirs de carburant ou d'huile de graissage est formellement interdit, à moins que ces réservoirs n'aient été dégazés ou soient inertes.
- e) Aucun travail à chaud, quel qu'il soit, ne doit être entrepris, pendant le mazoutage.
- f) Tous les travaux de soudage exécutés à bord des navires de la GCC et plus particulièrement, sur la coque de ses navires, sur les accessoires transversaux, les appareils de levage, les points de sécurité et les points d'ancrage doivent être effectués par une personne qualifiée et doivent satisfaire aux exigences du Bureau de la sécurité maritime de Transports Canada (BSMTC) avant que l'appareil ou le mécanisme ne soit mis en service. Les opérations d'urgence doivent être soumises à une charge minimum jusqu'à ce que les réparations soient mises à l'essai et certifiées comme étant sans défaut.
- g) Certains ports ont leur propre règlement sur le travail à chaud. L'officier de quart doit consulter les autorités portuaires, avant d'ordonner du travail à chaud au port.

### **3.2 AVANT D'ENTREPRENDRE LE TRAVAIL À CHAUD**

- a) En tout temps, lorsque du travail à chaud est effectué en dehors de la zone désignée, un permis de travail à chaud doit être rempli et signé par le chef mécanicien ou son délégué avant que le travail ne commence.
- b) Ces permis doivent être conservés en dossier, pendant une période d'au moins un an.
- c) Lorsqu'un permis est délivré, on doit en informer l'officier de quart à la timonerie et celui de la salle des machines avant le début du travail à chaud.

### **3.3 SÉCURITÉ DU PERSONNEL**

- a) Les personnes qui doivent exécuter le travail à chaud doivent démontrer au chef mécanicien qu'elles sont compétentes en ce qui a trait à l'utilisation de l'équipement.

- b) On doit porter l'Équipement de protection individuelle (ÉPI) approprié pendant le travail à chaud. Si la situation justifie l'utilisation d'appareils respiratoires, on doit aussi en porter.
- c) À prendre en considération pour la sécurité et la sûreté du personnel :
  - brûlure,
  - fumée et gaz nocif,
  - incendie et explosions,
  - choc électrique
  - chute et fatigue

### 3.4 TRAVAIL À CHAUD

- a) Au cours du travail à chaud, un piquet d'incendie doit être assuré, en permanence et au moins une personne, avec un extincteur, doit se tenir à proximité. Le piquet d'incendie, selon l'ampleur, le secteur et la portée du travail, peut couvrir d'autres compartiments adjacents.
- b) La zone de travail doit être ventilée, le plus possible, pour assurer un apport d'air frais au personnel qui s'y trouve afin de leur éviter d'avoir à travailler dans un espace où règne une forte concentration de fumées nocives qui risquent de nuire à la santé.

### 3.5 APRÈS LE TRAVAIL À CHAUD

- a) Une fois le travail à chaud terminé, on doit ranger le matériel à l'endroit approprié.
- b) On doit marquer les surfaces chaudes, afin de prévenir les brûlures.
- c) Une fois la zone sans danger, on peut ranger le matériel contre l'incendie. La zone de travail doit être surveillée périodiquement durant 30 minutes afin de s'assurer qu'il n'y a plus de risque d'incendie.

## 4 DOCUMENTATION

- *Normes de la Garde côtière – Programme technique d'hygiène et de sécurité en matière de soudage (MPO/5762)*
- Permis de travail à chaud (Annexe D – Formulaires)
- Registre d'entretien du matériel de travail à chaud
- Inscription au Journal de bord
- Registre de formation



# Manuel de sécurité de la Flotte

## 7.B.5 - VERROUILLAGE ET IDENTIFICATION

### 1 BUT

- a) Veiller à ce que les personnes travaillant à bord des navires de la Garde côtière canadienne (GCC) sont protégées contre toutes expositions accidentelles à des systèmes sous tension tel que les systèmes électriques, hydrauliques, pneumatiques, d'eau, de gaz, de vapeur ou d'aspiration (de gaz), aux températures extrêmes basses et élevées, aux radiofréquences, aux agents chimiques potentiellement réactifs, à l'énergie mécanique emmagasinée ou à la mise en marche d'un appareil.

### 2 RESPONSABILITÉS

#### 2.1 COMMANDANT

- a) Le commandant veillera à l'application de la présente procédure à bord du navire.

#### 2.2 CHEF MÉCANICIEN OU SON DÉLÉGUÉ

- a) Le chef mécanicien ou son délégué doit approuver tous les verrouillages et identification des systèmes alimentés et veiller à ce que ce soit inscrit dans des fiches de rapport de verrouillage et identification et consigné dans un registre. Le chef mécanicien doit consulter le commandant avant de verrouiller ou de mettre hors service un système sous tension ayant une incidence sur l'état de préparation opérationnelle ou la sécurité maritime du navire. Le commandant doit aussi être informé lorsqu'un système verrouillé est remis en fonctionnement.
- b) L'officier de quart doit consigner au fur et à mesure dans le journal de bord toutes les notifications reçues en matière de verrouillage et d'identification ayant une incidence sur l'état de préparation opérationnelle.

#### 2.3 CHEFS DE SECTEUR

- a) Les chefs de secteur doivent veiller à ce que les procédures d'entretien des systèmes et des dispositifs à isoler à bord des navires contiennent tous les renseignements pertinents.

### 3 INSTRUCTIONS

#### 3.1 SYSTÈMES

- a) Aucune personne ne doit déverrouiller un système ou un dispositif, ni en enlever l'étiquette d'identification, ni remettre en fonctionnement un système ou un dispositif verrouillés ou étiquetés sans l'approbation du chef mécanicien ou de son délégué.
- b) Le dispositif de coupure de la source d'énergie (disjoncteur, interrupteur, soupape de régulation de débit, bride d'obturation, bloc ou tout autre dispositif similaire utilisé pour bloquer ou isoler de l'énergie) doit pouvoir être verrouillé ou immobilisé en position non énergisée ou isolée, au moyen d'un fil.
- c) Lorsque le dispositif d'isolation ne peut être verrouillé de façon sécuritaire, le système doit être mis hors-d'usage.
- d) Une inspection doit être effectuée par le chef mécanicien ou son délégué, pour vérifier que l'isolation est bien accomplie, lors de la procédure de verrouillage et d'identification prévue. Vérifier la dépressurisation en déconnectant une bride, un bonnet de soupape, une tubulure d'instrument ou toute autre action similaire, doit être évitée, à moins qu'aucun autre moyen de vérification n'existe.
- e) Pendant qu'un système ou une pièce d'équipement est isolé, des contrôles doivent être effectués, pour vérifier que les composants restent bien isolés.

#### 3.2 VERROUS ET ÉTIQUETTES

- a) Un verrou est un dispositif permettant de maintenir fermé un dispositif de coupure de source d'énergie en position sécuritaire et d'empêcher l'alimentation en énergie d'un appareil. Les morillons, chaînes et autres dispositifs combinés à un cadenas peuvent servir au verrouillage.
- b) Une clé particulière pour chaque cadenas est requise et le responsable de l'entretien du système ou du dispositif verrouillé doit être la seule personne en possession de ladite clé. On ne doit pas se servir de cadenas de type passe-partout. Lorsqu'un appareil est verrouillé lors d'un changement d'équipage, le chef mécanicien entrant doit en être informé et devient responsable du cadenas et de la clé.
- c) L'identification doit être effectuée de façon visible et être solidement attachée au dispositif de coupure de la source d'énergie et indiquer que ce dernier et l'appareil tributaire ne doivent pas être utilisés. Lorsque des systèmes ou de l'équipement sont verrouillés, une identification doit être placée près du dispositif de verrouillage et y indiquer la date du verrouillage, le nom de la personne qui a placé le dispositif ainsi que le détenteur de la clé. L'identification ne doit pas être enlevée par quiconque, autre que la personne qui a placé le dispositif de verrouillage ou celle qui assure sa relève.
- d) On doit créer des formulaires particuliers pour le verrouillage/identification, adaptés aux besoins du site. Un gabarit est disponible à l'Annexe D – Formulaires du Manuel de sécurité de la Flotte (MSF).
- e) Les rapports de verrouillage et identification doivent être conservés à bord pendant une période de 12 mois.

- f) Le chef mécanicien doit tenir un registre de verrouillage et identification de façon à connaître en tout moment l'état des systèmes ou des dispositifs verrouillés ou étiquetés. Le registre inclura, au minimum, les renseignements suivants :
- Le numéro d'identification unique qui correspond au numéro sur le rapport de verrouillage et identification;
  - le système ou dispositif affecté;
  - la date de la mise hors-service;
  - la personne en charge du travail;
  - la date de la remise en service;
  - la personne responsable de la remise en service.
- g) Ce registre, accompagné des rapports de verrouillage et identification toujours OUVERT, doit faire partie des Notes de changement d'équipage du chef mécanicien.

### **3.3 ENLÈVEMENT DES VEROUS ET DES ÉTIQUETTES D'IDENTIFICATION**

- a) La personne chargée d'enlever les cadenas et les étiquettes d'identification doit veiller à ce que la machinerie ou les systèmes fonctionnent bien, et à ce que les composants dans la zone verrouillée soient remis en place, au besoin, pour en assurer le fonctionnement en toute sécurité.
- b) Les composants, pouvant entraîner le fonctionnement automatique d'un disjoncteur ou d'une vanne à commande pneumatique ou électrique, lorsque l'alimentation ou la pression sont restaurées, doivent être positionnés de façon à ce qu'ils ne soient pas actionnés automatiquement, une fois le verrou et l'étiquette d'identification retirés.

## **4 DOCUMENTATION**

- Registre de verrouillage et identification
- Entrées au Journal de bord
- Rapport de verrouillage et identification (Annexe D - Formulaires)
- Instructions propres au site



Pêches et Océans  
Canada

Fisheries and Oceans  
Canada

CT-043-EQ-EG-001-F

Garde côtière  
canadienne

Canadian  
Coast Guard

# *Spécification de soudage*



*Spécification de soudage*  
*Garde côtière canadienne*



## Contrôle du document

	<b>Publié sous l'autorité de la :</b> Direction générale des Services techniques intégrés Pêches et Océans Canada Garde côtière canadienne Ottawa, Ontario, K1A 0E6 CT-043-EQ-EG-001-F SPÉCIFICATION DE SOUDAGE
	PREMIER EDITION – MARS 2014
	RÉVISÉ [CLIQUEZ_ET_ENTREZ_LA_DATE_(MMMM_YYYY)]
	Available in English : <b>Welding Specification</b>
	Disponible sur le site de la GCC : <a href="http://ccg-gcc.ncr.dfo-mpo.gc.ca">http://ccg-gcc.ncr.dfo-mpo.gc.ca</a> EKME#3049562v1

### Registre des modifications

N°	Date	Description	Initiales

### Approbations

Bureau de première responsabilité (BPR)	Tracey Clarke	Approuvé :  Date _____
Gestionnaire, Ingénierie et entretien, Coque/Mécanique/Électricité	Anne Marie Sekerka	Approuvé :  Date _____
Directeur, Services d'ingénierie maritime, STI	Gary Ivany	Approuvé :  Date _____
Directeur général Services techniques intégrés	Michel Cécire	Approuvé :  Date _____

## Table des matières

<b>GESTION DE LA DOCUMENTATION.....</b>	<b>V</b>
1. AUTORITÉ .....	V
2. RESPONSABILITÉ .....	V
3. DEMANDES DE RENSEIGNEMENTS OU DE REVISIONS .....	V
<b>AVANT-PROPOS VI</b>	
<b>CHAPITRE 1 PORTÉE .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 2 DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS.....</b>	<b>2</b>
<b>CHAPITRE 3 DOCUMENTS PERTINENTS.....</b>	<b>3</b>
<b>CHAPITRE 4 ADMINISTRATION .....</b>	<b>4</b>
<b>CHAPITRE 5 STRUCTURES SOUDÉES.....</b>	<b>5</b>
5.1 EXIGENCES DE L'ENTREPRENEUR.....	5
5.1.1 Structures d'acier .....	5
5.1.2 Structures d'aluminium.....	5
5.1.3 Procédures de soudage .....	5
5.1.4 Soudeurs.....	5
5.1.5 Mise à l'épreuve de l'exécution et des qualifications .....	5
5.1.6 Limitations avant d'entreprendre des travaux de soudage .....	5
5.1.7 Normes régissant le soudage .....	5
5.2 CONCEPTION DES SOUDURES ET SYMBOLES .....	5
5.2.1 Conception des soudures .....	5
5.2.2 Symboles de soudage .....	5
5.3 PRODUITS CONSOMMABLES POUR LE SOUDAGE.....	6
5.3.1 Introduction .....	6
5.3.2 Acier.....	6
5.3.2.1 Sélection des électrodes et des produits consommables.....	6
5.3.2.2 Entreposage et manutention.....	6
5.3.2.3 Exigences des électrodes à teneur faible (bas hydrogène) ou contrôlée en hydrogène.....	7
5.3.2.4 Soudage à l'arc avec électrode enrobée (SMAW) .....	7
5.3.2.5 Soudage à l'arc submergé (SAW).....	8
5.3.2.6 Soudage à l'arc avec fil fourré et soudage à l'arc avec fil fourré de poudre métallique (FCAW et MCAW) .....	8
5.3.2.7 Soudage à l'arc sous gaz avec fil plein (GMAW) .....	9
5.3.2.8 Électrodes pour les aciers à haute résistance à l'effet d'entaille.....	9
5.3.2.9 Électrodes pour les aciers résistant à la corrosion atmosphérique .....	10
5.3.2.10 Soudures et joints de la coque d'acier des navires naviguant dans les glaces .....	10
5.3.3 Aluminium .....	10
5.3.3.1 Sélection des électrodes et des produits consommables.....	10
5.3.3.1 Entreposage et manutention.....	10
5.4 EXÉCUTION DES TRAVAUX .....	11
5.4.1 Environnement .....	11
5.4.2 Températures de préchauffage et entre les passes .....	11
5.4.3 Formage des plaques .....	11
5.4.3.1 Généralités.....	11
5.4.3.2 Personnel.....	11
5.4.3.3 Matériaux.....	11

5.4.3.4	Procédures.....	12
5.4.3.5	Mesures de contrôle.....	12
5.4.4	Taille et dimensions des soudures .....	12
5.4.5	Espacement des soudures adjacentes .....	12
5.4.6	Tôles et renforts .....	13
5.4.7	Préparation des bords et tolérances d'assemblage.....	13
5.4.8	Support intercostal .....	13
5.4.9	Épaisseur des plaques d'épaisseur différente.....	14
5.4.10	Tolérance des surfaces arasées .....	14
5.4.11	Tolérance des surfaces lisses .....	14
5.4.12	Préparation des soudures pour l'application de la peinture .....	14
5.4.13	Déformation et contrainte résiduelle.....	15
5.4.13.1	Généralités.....	15
5.4.13.2	Joints retenus.....	15
5.4.13.3	Gabarits et montages .....	15
5.4.13.4	Déroulement .....	16
5.4.13.5	Intersections et distance de relâchement .....	16
	Réparation des déformations.....	17
5.4.14	Soudures temporaires et retrait des anses .....	17
5.4.14.1	Soudures temporaires.....	17
5.4.14.2	Anses et fixations temporaires .....	17
5.4.14.3	Retrait des soudures, des anses et des fixations temporaires.....	17
5.4.15	Coups d'arc .....	17
5.5	EXIGENCES APPLICABLES AUX INSPECTIONS DE SOUDURE.....	18
5.5.1	Généralités .....	18
5.5.2	Vérifications mensuelles des installations .....	18
5.5.3	Vérifications des essais non destructifs .....	18
5.5.4	Choix des méthodes d'essais non destructifs .....	18
5.5.5	Emplacements assujettis aux inspections .....	19
5.5.6	Étendue des inspections.....	19
5.5.6.1	Examen visuel.....	19
5.5.6.2	Méthodes d'END – Nouvelle construction .....	19
5.5.6.1	Méthodes d'END - autre .....	20
5.5.7	Préparation de la surface avant l'inspection .....	20
5.5.8	Inspection différée .....	20
5.5.9	Qualifications et certificats du personnel d'inspection.....	20
5.5.9.1	Examen visuel.....	20
5.5.9.2	Autres méthodes d'inspection.....	20

5.5.9.3	Certificats .....	20
5.5.10	Structures d'acier .....	21
5.5.10.1	Procédures d'inspection.....	21
5.5.10.2	Critère d'acceptation.....	21
5.5.10.3	Examen radiographique.....	21
5.5.11	Structures d'aluminium.....	22
5.5.11.1	Méthodes d'inspection.....	22
5.5.11.2	Critère d'acceptation.....	22
5.5.11.3	Examen radiographique.....	22
5.5.12	Exigence relative aux films à double chargement .....	23
5.5.13	Visionneuse radiographique .....	23
5.5.14	Rapports d'inspection .....	23
5.5.14.1	Généralités.....	23
5.5.14.2	Examen visuel .....	23
5.5.14.3	Examen radiographique.....	23
5.5.14.4	Dessins des détails d'inspection.....	24
5.5.15	Chevauchement des inspections .....	24
5.5.16	Soudure rejetée en entier ou en partie .....	24
<b>CHAPITRE 6</b>	<b>SOUDAGE DE L'ACIER INOXYDABLE DE CONSTRUCTION.....</b>	<b>25</b>
6.1	PORTÉE .....	25
6.2	CONCEPTION ET DESSINS .....	25
6.3	CERTIFICATION .....	25
6.4	ÉLECTRODES DE SOUDAGE ET PRODUITS CONSOMMABLES .....	25
6.5	EXÉCUTION DES TRAVAUX .....	26
6.6	INSPECTION .....	26
6.6.1	Généralités.....	26
6.6.2	Personnel .....	26
6.6.3	Inspections.....	26
6.6.4	Critères d'acceptation .....	26
<b>CHAPITRE 7</b>	<b>AUTRES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.....</b>	<b>27</b>
7.1	PORTÉE .....	27
7.2	CONCEPTION ET DESSINS .....	27
7.3	CERTIFICATION .....	27
7.4	ÉLECTRODES DE SOUDAGE ET PRODUITS CONSOMMABLES .....	27
7.5	EXÉCUTION DES TRAVAUX .....	28
7.6	INSPECTION .....	28
7.6.1	Personnel .....	28
7.6.2	Inspections.....	28
7.6.3	Critères d'acceptation .....	28
<b>CHAPITRE 8</b>	<b>SOUDAGE DE LA TUYAUTERIE SOUS PRESSION .....</b>	<b>29</b>
8.1	PORTÉE .....	29

8.2	CONCEPTION ET DESSINS .....	29
8.3	ÉLECTRODES DE SOUDAGE ET PRODUITS CONSOMMABLES .....	29
8.4	COMPÉTENCES DU PERSONNEL .....	29
8.5	QUALIFICATION DES PROCÉDURES DE SOUDAGE.....	29
8.6	EXÉCUTION DES TRAVAUX .....	29
8.7	INSPECTION .....	30
8.7.1	Généralités .....	30
8.7.2	Personnel .....	30
8.7.3	Inspections .....	30
8.7.4	Critère d'acceptation .....	30
<b>ANNEXE A</b>	<b>CODES, PUBLICATIONS ET NORMES DE REFERENCE .....</b>	<b>A-1</b>
A.1	LISTE DES CODES, DES PUBLICATIONS ET DES NORMES .....	A-1
<b>ANNEXE B</b>	<b>ESSAIS POUR L'ÉVALUATION DE LA RÉSISTANCE À LA CORROSION DES MÉTAUX DE SOUDAGE EN ACIER AU CARBONE EXPOSÉS À L'EAU DE MER .....</b>	<b>B-1</b>
B.1	PORTÉE .....	B-1
B.2	ENSEMBLE D'ESSAI.....	B-2
B.3	ESSAIS DE DISSOLUTION ANODIQUE .....	B-3
B.4	RAPPORTS DES RÉSULTATS D'ESSAI .....	B-3
<b>ANNEXE C</b>	<b>FORMAGE A CHAUD ET EXIGENCES THERMIQUES - ALUMINIUM.....</b>	<b>C-1</b>
C.1	FORMAGE À CHAUD .....	C-1
C.2	FORMAGE À FROID.....	C-1

### Liste des tableaux

Tableau 5.1	Sélection des électrodes à teneur faible ou contrôlée en hydrogène .....	7
Tableau 5.2	Sélection des électrodes de soudage pour le soudage à l'arc avec électrode enrobée .....	7
Tableau 5.3.	Sélection du fil-électrode et du flux pour le soudage à l'arc submergé.....	8
Tableau 5.4	Sélection des fils-électrodes pour le soudage à l'arc avec fil fourré et le soudage à l'arc avec fil fourré de poudre métallique .....	8
Tableau 5.5	Sélection des fils-électrodes pour le soudage à l'arc sous gaz avec fil plein.....	9
Tableau 5.6	Emplacements assujettis aux inspections.....	19
Tableau 5.7	Nombre d'inspections – Nouvelle construction .....	19
Tableau 5.9	Épaisseur et kilovolts maximum.....	22
Tableau C1	Durée maximale d'exposition à une température préparatoire pour le formage des alliages d'aluminium ..	1

### Liste des illustrations

Figure 5.1	Approche de soudage pour limiter la dureté sous cordon pour les dépôts de finition du bordé extérieur .	10
Figure 5.2	Support intercostal .....	13
Figure 5.3	Soudure de transition .....	14
Figure 5.4	Chanfreinage.....	14
Figure 5.5	Soudures bout à bout alternées .....	16
Figure 5.6	Soudure bout à bout alignée.....	16
Figure B1	Ensemble de plaques d'essai de dissolution anodique .....	B-2
Figure B2	Séquence des cordons .....	B-2
Figure B3	Échantillon d'essai de dissolution anodique.....	B-3
Figure B4	Système d'essai de dissolution anodique .....	B-3

## Gestion de la documentation

### 1. Autorité

Le présent document est publié par le directeur général des Services techniques intégrés, au nom du sous-ministre de Pêches et Océans Canada et du commissaire de la Garde côtière canadienne.

### 2. Responsabilité

- a) Le directeur d'ingénierie navale est responsable de ce qui suit :
  - i) produire et diffuser le présent document;
  - ii) désigner un bureau de première responsabilité (BPR) chargé de la coordination et du contenu du document.
- b) Le BPR est responsable de ce qui suit :
  - i) de vérifier la validité et l'exactitude du contenu;
  - ii) d'assurer l'accessibilité de l'information;
  - iii) d'effectuer les mises à jour au besoin;
  - iv) d'assurer la révision périodique;
  - v) d'effectuer le suivi de tous les commentaires, demandes et suggestions reçus de l'expéditeur.

### 3. Demandes de renseignements ou de révisions

Toutes les demandes concernant le présent document, y compris les suggestions d'amélioration et les demandes d'explication, doivent être adressées au :

Titre du poste :     Gestionnaire, Ingénierie et entretien, Coque/Mécanique/Électricité  
Adresse :            Pêches et Océans – Garde côtière canadienne  
                             200, rue Kent  
                             Ottawa (Ontario)  
                             K1A 0E6

Toutes les demandes devraient :

- vi) être claires et concises;
- vii) renvoyer à un chapitre, à une section, à une figure ou à un tableau précis.



## **Avant-propos**

La présente spécification a été préparée par le secteur de Mécanique navale des Services techniques intégrés (STI) de la Garde côtière canadienne, Pêches et Océans Canada, Ottawa.

L'objet de la présente spécification est énoncé au chapitre 1.0, sous la rubrique Portée.

Lorsque la présente spécification fait l'objet d'une utilisation autre que celle qui est stipulée dans la portée du document, il incombe à l'utilisateur de juger de sa pertinence à cet effet.

---

## Chapitre 1      PORTÉE

---

La présente spécification établit les exigences relatives au secteur de Mécanique navale des Services techniques intégrés de la Garde côtière canadienne, Pêches et Océans Canada, Ottawa.

La présente spécification doit être respectée dans le cadre de ce contrat.

La présente spécification indique en détail les exigences de soudage et d'examen non destructif des soudures de l'acier de structure, de l'aluminium et de l'acier inoxydable et du large éventail des autres matériaux utilisés pour l'installation de la tuyauterie sous pression, des réservoirs sous pression et des systèmes de confinement sous pression et de l'équipement à bord d'un navire.

La présente spécification se veut une exigence du propriétaire. Outre la présente spécification, l'entrepreneur doit respecter toutes les règles et la réglementation requises par la Sécurité et la sûreté maritimes de Transports Canada et la société de classification régissant les travaux, le cas échéant.

Lorsque les règles ci-dessus dépassent les exigences indiquées dans le présent document, les exigences les plus strictes s'appliquent.

## Chapitre 2 DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS

Les définitions et abréviations ci-dessous s'appliquent à la présente spécification :

<b>Approuvé (approbation)</b>	Signifie examiné et accepté par le représentant délégué du directeur d'ingénierie navale, à moins d'indication contraire.
<b>Entrepreneur</b>	Il s'agit de l'entreprise qui a obtenu le contrat attribué par le propriétaire.
<b>CWB</b>	Il s'agit du Bureau canadien de soudage.
<b>Représentant délégué</b>	C'est la personne qui a reçu l'autorité de représenter le directeur d'ingénierie navale concernant les enjeux relatifs aux exigences de la présente spécification, dans le cadre d'un contrat en particulier.
<b>Ingénieur (dans les normes auxquelles on fait référence)</b>	C'est le représentant délégué.
<b>Inspection, Examen, Essais</b>	Signifie l'acte de porter une attention particulière à un aspect donné, en ayant recours soit, à des méthodes destructives ou non destructives dans le but de caractériser l'aspect en question et de déterminer l'acceptation ou le rejet de ce dernier en se basant sur un critère défini, afin de localiser les problèmes.
<b>Propriétaire</b>	Dans le cadre de la présente spécification s'appliquant à un contrat donné, il s'agit de Mécanique navale, Services techniques intégrés (STI) de la Garde côtière canadienne, Pêches et Océans Canada, Ottawa.
<b>Tuyauterie sous pression</b>	Toute la tuyauterie servant à faire circuler un liquide à une pression supérieure à la pression atmosphérique, à moins d'indication contraire.
<b>Responsable provincial des réservoirs sous pression</b>	Ce sont les organisations, régies par les provinces du Canada, qui doivent surveiller le soudage de la tuyauterie sous pression, des réservoirs sous pression et les systèmes de confinement sous pression.
<b>Structure ou structural (aux)</b>	Correspond à la structure de la coque principale et à la structure secondaire.
<b>Structure, coque principale</b>	Correspond à la partie de la structure de la coque du navire qui constitue la poutre-coque principale comprenant la structure résistant aux surcharges de glace. Cette structure comprend les ponts de résistance, les plateformes et le bordé extérieur ainsi que les cadres de soutien, le plafond de ballast, la quille verticale, les cloisons longitudinales et transversales principales. En plus de la poutre-coque principale, les cloisons étanches à l'eau, à l'huile et aux gaz doivent être considérées comme faisant partie de la structure de la coque principale.
<b>Structure, secondaire</b>	Correspond à toute la structure du navire qui n'est pas incluse dans la définition de la structure de coque principale.
<b>Sous-traitant</b>	Il s'agit de l'entreprise qui a obtenu le contrat attribué par l'entrepreneur.

## **Chapitre 3      DOCUMENTS PERTINENTS**

---

L'entrepreneur ou le sous-traitant qui effectue le soudage ou l'inspection des soudures doit se familiariser avec les codes, les normes, les règles et les publications qui se rapportent à la présente spécification (se reporter à l'annexe A).

Les références mentionnées ci-dessus doivent être de la dernière édition et faire l'approbation de l'organisation qui émet lesdites publications au moment de l'attribution du contrat.

Sauf mention faite dans le chapitre 1, lorsque des exigences d'autres publications entrent en conflit avec les exigences mentionnées dans le présent document, il importe de faire appel au représentant délégué afin d'établir la préséance.

## **Chapitre 4 ADMINISTRATION**

---

La présente spécification doit être administrée par le directeur, Ingénierie navale, Services techniques intégrés de la Garde côtière canadienne, Pêches et Océans Canada, Ottawa.

Aux fins d'administration, le directeur d'ingénierie navale doit déléguer des représentants qui seront responsables de mesurer le rendement de l'entrepreneur et sa capacité à répondre aux exigences mentionnées dans le présent document.

L'entrepreneur doit permettre aux représentants délégués d'accéder aux installations, aux fichiers et aux registres relatifs aux exigences de cette spécification pour la durée du contrat et de la période de garantie.

La documentation qui doit être disponible pour les représentants délégués doit comprendre, sans toutefois s'y limiter, les registres de compétence du personnel, les spécifications de procédure de soudage et les feuilles de données de procédure de soudage, les dossiers de certification, les résultats des inspections visuelles et des examens non destructifs, les manuels et rapports de contrôle de la qualité et d'assurance de la qualité, et les autres documents connexes.

## Chapitre 5 STRUCTURES SOUDÉES

### 5.1 EXIGENCES DE L'ENTREPRENEUR

#### 5.1.1 Structures d'acier

Tous les entrepreneurs en soudage doivent être certifiés par le CWB, conformément à la norme CSAW47.1, division 1 ou 2, qui s'applique aux nouvelles constructions et aux tâches combinées que les nouvelles constructions.

#### 5.1.2 Structures d'aluminium

Tous les entrepreneurs de soudage doivent être certifiés par le CWB, conformément à la norme CSAW47.2, division 1 ou 2 de la CSA, qui s'applique aux nouvelles constructions et aux tâches combinées que les nouvelles constructions.

#### 5.1.3 Procédures de soudage

Toutes les spécifications de procédure de soudage ou les feuilles de données de procédure de soudage doivent être revues et approuvées par le CWB avant leur utilisation.

#### 5.1.4 Soudeurs

Tous les soudeurs doivent être qualifiés par le CWB avant qu'ils puissent entreprendre un travail de soudage quel qu'il soit.

#### 5.1.5 Mise à l'épreuve de l'exécution et des qualifications

Le CWB doit toujours être présent et documenter l'ensemble des mises à l'épreuve des qualifications de procédure de soudage.

#### 5.1.6 Limitations avant d'entreprendre des travaux de soudage

Tous les entrepreneurs doivent soumettre leurs registres de compétence du personnel de soudage, ainsi que les procédures de soudage approuvées, au représentant délégué avant d'entreprendre un travail de soudage quel qu'il soit.

Toutes les procédures de soudage, y compris les spécifications de procédure de soudage et les feuilles de données de procédure de soudage, doivent inclure une indication d'acceptation par l'entrepreneur (signature, sceau ou tout autre moyen approprié) accompagné du sceau d'acceptation apposé par le CWB.

#### 5.1.7 Normes régissant le soudage

Pour l'acier de structure  $\geq 3$  mm d'épaisseur, la soudure doit répondre aux exigences des normes CSA W47.1 et CSA W59, à l'exception des modifications indiquées dans le cadre de cette spécification.

Pour l'aluminium de structure  $\geq 3$  mm d'épaisseur, la soudure doit répondre aux exigences des normes CSA W47.2 et CSA W59.2, à l'exception des modifications indiquées dans le cadre de cette spécification.

### 5.2 CONCEPTION DES SOUDURES ET SYMBOLES

#### 5.2.1 Conception des soudures

La conception des soudures doit respecter les règles d'une société de classification désignée comme organisme reconnu et approuvé par la Sécurité et la sûreté maritimes de Transports Canada. À moins d'approbation contraire par le représentant délégué, les conditions suivantes doivent être respectées :

- toute soudure sur préparation dans les assemblages bout à bout doit être à pénétration complète;
- tout assemblage en L doit comporter une soudure sur préparation à pénétration complète terminée par une soudure d'angle continue.

Un plan de conception des soudures doit être soumis au représentant délégué sous forme de dessin aux fins d'examen avant d'entreprendre des travaux de soudage quels qu'ils soient.

#### 5.2.2 Symboles de soudage

Les dessins de conception doivent inclure les symboles des exigences de soudage, et les dessins d'exécution doivent comprendre des symboles de soudage qui respectent les exigences des normes CSA W59 et CSA W59.2. Pour les soudures d'angle, les dessins doivent indiquer si les dimensions de la soudure illustrée dans le symbole correspondent à la dimension de la gorge ou la longueur du côté.



## 5.3 PRODUITS CONSOMMABLES POUR LE SOUDAGE

### 5.3.1 Introduction

Cette section permet aux entrepreneurs de trouver rapidement les renseignements nécessaires pour faire correspondre les produits consommables pour le soudage avec les diverses nuances d'acier et d'aluminium utilisés pour la construction et la réparation des navires. Pour l'acier, il y a des renvois entre les produits consommables pour le soudage de la CSA et les désignations de matériaux pour la construction de navires. Cette section guide également l'entrepreneur dans le choix de produits consommables pour le soudage résistant à la corrosion pour les navires construits à l'aide de nuances d'aciers résistant à la corrosion atmosphérique et pour les soudures pratiquées dans le bordé extérieur des navires qui naviguent dans les glaces. En ce qui concerne les procédés de soudage autres que ceux énumérés dans le présent document, il importe de se reporter aux normes applicables de la section 5.1.7 du chapitre 5.1 de la présente spécification.

### 5.3.2 Acier

#### 5.3.2.1 Sélection des électrodes et des produits consommables

Les électrodes et les produits consommables pour tous les procédés de soudage doivent être sélectionnés en fonction de la teneur en hydrogène, des propriétés mécaniques (résistance à la traction, limite d'élasticité, allongement et dureté) et de la résistance à la corrosion dans l'eau de mer.

Généralement, les exigences des tableaux 5.1 à 5.5 inclusivement s'appliquent lorsqu'on utilise de l'acier possédant une limite d'élasticité inférieure à 360 MPa (N/mm<sup>2</sup>) et des exigences de résilience Charpy V à des températures d'essai supérieures à -45 °C.

En ce qui concerne les autres matériaux ou conditions, les électrodes de soudage et les produits consommables doivent être choisis conformément aux exigences des sections ci-après de la présente spécification :

- Section 5.3.2.8 pour les aciers à haute résistance à l'effet d'entaille;
- Section 5.3.2.9 pour les aciers résistant à la corrosion atmosphérique;
- Section 5.3.2.10 pour les soudures et joints de la coque d'acier des navires naviguant dans les glaces

Les électrodes de soudage et les produits consommables pour le soudage de l'acier doivent être certifiés par le CWB en fonction des exigences de la norme CSA W48 ou de la série A5 des codes applicables de l'AWS.

Quand deux différentes nuances de matériaux comportant les mêmes propriétés de résistance à la traction sont jointes par soudage et que la résistance à la corrosion n'est pas un facteur à prendre en considération, les électrodes et les produits consommables de qualité inférieure sont habituellement acceptés. De même, lorsqu'on joint des matériaux de différentes propriétés de résistance à la traction, les électrodes et les produits consommables doivent convenir à la résistance à la traction de l'élément sur lequel la dimension de la soudure (p. ex. la soudure d'angle) a été déterminée.

Il faut s'assurer de ne pas appairer excessivement les propriétés mécaniques des métaux de soudage.

#### 5.3.2.2 Entreposage et manutention

L'entreposage et la manutention des produits consommables de soudage, les électrodes et les flux doivent être conformes aux exigences de la norme CSA W59.

**5.3.2.3 Exigences des électrodes à teneur faible (bas hydrogène) ou contrôlée en hydrogène**

En plus des autres facteurs dont il faut tenir compte pour faire correspondre les dépôts de métaux de soudage aux diverses nuances de métal de base, les procédés de soudage et leurs électrodes et produits consommables respectifs produisent diverses quantités d'hydrogène gazeux pouvant être retenu dans le métal de soudage déposé. Bien qu'il soit possible de réduire la quantité d'hydrogène retenue en augmentant les températures de préchauffage, il faudra utiliser les électrodes à teneur faible ou contrôlée en hydrogène et les produits consommables conformément au tableau 5.1.

**Tableau 5.1 Sélection des électrodes à teneur faible ou contrôlée en hydrogène**

Utilisation obligatoire des électrodes à teneur faible ou contrôlée en hydrogène		Autre que les électrodes à teneur faible ou contrôlée en hydrogène (1)	
Nuance du matériau	Épaisseur du matériau	Nuance du matériau	Épaisseur du matériau
Nuance A Nuance E Nuance AH 32, 34 36 Nuance DH 32, 34, 36 Nuance EH 32, 34,36 Nuance FH 32, 36,40 Nuance FH 42 - 69	(t) ≥ 19 mm  Toutes les épaisseurs	Nuance A	(t) ≤ 19 mm
Quand (t) est l'élément le plus épais		Quand (t) est l'élément le plus épais	

**Nota:** (1) Indépendamment de la nuance du matériau spécifiée, quand l'équivalent de carbone (CE) du matériau dépasse 0,40 lorsque l'équivalent de carbone est calculé à partir de l'analyse de coulée de la manière suivante :

$$CE = \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{5} + \frac{V}{15} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{15}$$

*Des électrodes basiques ou à teneur contrôlée en hydrogène sont requis.*

Lorsque les nuances de métaux de base nécessitent des électrodes à teneur faible ou contrôlée en hydrogène et que les produits consommables sont produits à l'aide d'une méthode de laminage contrôlé thermomécanique, l'entrepreneur peut demander au représentant délégué d'être exempté des exigences obligatoires qui sont énumérées au tableau 5.1. Cette exemption sera accordée seulement après un examen de la vulnérabilité à la fissuration à froid assisté ou provoqué par l'hydrogène.

**5.3.2.4 Soudage à l'arc avec électrode enrobée (SMAW)**

Les électrodes pour le soudage à l'arc avec électrode enrobée des aciers de nuance normale et à haute résistance pour la construction de navires doivent être sélectionnées conformément aux exigences du tableau 5.2.

**Tableau 5.2 Sélection des électrodes de soudage pour le soudage à l'arc avec électrode enrobée**

Nuance de matériau	Électrode CSA W48
Nuance A	E4300, 10, 11, 13, 27 (2) E4914, 24 (2) E4918, 28,48 (1)
Nuance E	E4918-1 (1)
Nuances AH32, 34, 36 DH32, 34, 36	E4918, 28, 48 (1)
Nuances EH32, 34, 36	E4918-1 (1)
Nuances EH40 FH-XX XX-40-69	Voir section 5.3.2.8 du présent document.

**REMARQUES :** (1) Comme requis dans le tableau 5.1; (2) Utilisation restreinte comme il est précisé dans le tableau 5.1

### 5.3.2.5 Soudage à l'arc submergé (SAW)

Les combinaisons de flux et de fil-électrode pour le soudage à l'arc submergé des aciers de nuances normales et à haute résistance pour la construction de navires doivent être sélectionnées conformément aux exigences du tableau 5.3.

**Tableau 5.3. Sélection du fil-électrode et du flux pour le soudage à l'arc submergé**

Métal de base		CSA W48	
Nuance		Flux (1)	Électrodes
Nuance A		F43A1-XXXX F49A1-XXXX	XXXX-EL12 XXXX-EM12K
Nuances E		F49A4-XXXX F49A5-XXXX	XXXX-EM12K XXXX-EM13K
Nuances AH32, 34, 36 DH32, 34, 36		F49A1-XXXX F49A2-XXXX	XXXX-EM12K XXXX-EM13K
Nuances EH32, 34, 36		F49A4-XXXX F49A5-XXXX	XXXX-EM12K XXXX-EM13K
Nuances EH40 FH-XX XX-40-69		Voir section 5.3.2.8 du présent document.	Voir section 5.3.2.8 du présent document.

*Nota: (1) Flux neutre uniquement pour les soudures sur préparation du bordé extérieur.*

### 5.3.2.6 Soudage à l'arc avec fil fourré et soudage à l'arc avec fil fourré de poudre métallique (FCAW et MCAW)

Les fils-électrodes pour le soudage à l'arc avec fil fourré et le soudage à l'arc avec fil fourré de poudre métallique des aciers de nuances normales et à haute résistance pour la construction de navires doivent être sélectionnés conformément aux exigences du tableau 5.4. Le type de gaz de protection doit être conforme aux feuilles de données de procédure de soudage approuvées pour le fil-électrode sélectionné.

**Tableau 5.4 Sélection des fils-électrodes pour le soudage à l'arc avec fil fourré et le soudage à l'arc avec fil fourré de poudre métallique**

Métaux de base	Fil-électrode					
Nuance	CSA W48					
Nuance A	E49X Voir remarque 2	-T	-1 (M) -5 (M) -6 (M) -8 -9 (M) -12 (M)	E490X Voir remarque 2	-T	-G (1) -GS (1) -4 (1) -7 (1) -10 (1) -11(1)
	E49X Voir remarque 2	-C	-3 (M) -6 (M)	E49X Voir remarque 2	-C	-G (1)
Nuances AH 32, 36 DH 32, 36	E49X Voir remarque 3	-T	-1 (M) -5 (M) -6	E49X Voir remarque 3	-T	-8 -9 (M) -12 (M)
	E49X Voir remarque 3	-C	-3 (M) -6 (M)	E49X Voir remarque 3	-C	-G1
Nuances E EH 32, 36	E49X-T-X(X)-J, E49X-C-X(X)-J <b>Voir remarques 3 et 4</b> E49X-T-X(X)-J, E49X-C-X(X)-J <b>Voir remarques 3 et 4</b> E55X-T-X(X)-J, E55X-C-X(X)-J <b>Voir remarques 3 et 4</b>					
Nuances EH40 FH-XX XX-40-69	Aucun produit consommable préautorisé. Voir section 5.3.2.8 du présent document. Des essais de qualification sont requis en utilisant le type de gaz de protection prévu pour la production.					

1. Soumettre pour approbation;
2. Désignation H16 pour l'épaisseur requise dans le tableau 5.1.
3. Désignation H16 pour toutes les épaisseurs.
4. Doit comporter la désignation « J », énergie de rupture moyenne de 27 j à -40 C.

**5.3.2.7 Soudage à l'arc sous gaz avec fil plein (GMAW)**

Les électrodes pour le soudage à l'arc sous gaz avec fil plein des aciers de nuances normales et à haute résistance pour la construction de navires doivent être sélectionnées conformément aux exigences du tableau 5.5. Le type de gaz de protection doit être conforme aux feuilles de données de procédure de soudage approuvées pour le fil-électrode sélectionné.

**Tableau 5.5 Sélection des fils-électrodes pour le soudage à l'arc sous gaz avec fil plein**

Métaux de base	Fils-électrodes
Qualité marine	CSA W48 & CAN/ISO 14341
Nuance A t ≤ 19 mm.....	ISO 14341-B-G-49A-X-X-XX
t > 19 mm.....	ISO 14341-B-G-49A-2-X-XX ISO 14341-B-G-49A-3-X-XX
Nuance E	ISO 14341-B-G-49A-4-X-XX ISO 14341-B-G-49A-5-X-XX ISO 14341-B-G-49A-6-X-XX
Nuances AH 32, 36 et DH 32, 36	ISO 14341-B-G-49A-2-X-XX ISO 14341-B-G-49A-3-X-XX
EH 32, 36	ISO 14341-B-G-49A-4-X-XX ISO 14341-B-G-49A-5-X-XX ISO 14341-B-G-49A-6-X-XX ISO 14341-B-G-55A-4-X-XX ISO 14341-B-G-55A-5-X-XX ISO 14341-B-G-55A-6-X-XX
Nuances EH40 FH-XX XX-40-69	Aucun produit consommable préautorisé. Voir section 5.3.2.8 du présent document. Des essais de qualification doivent être effectués au moyen du type de gaz de protection prévu pour la production.

Des fils-électrodes approuvés pour une limite d'élasticité et des énergies de rupture moyennes de 47 J, la méthode de suffixe « A », doivent être soumis au représentant délégué aux fins d'examen et d'approbation. Des essais de qualification de procédure de soudage sont requis.

**5.3.2.8 Électrodes pour les aciers à haute résistance à l'effet d'entaille**

Des électrodes de soudage et des produits consommables pour assembler les aciers de construction de navires à résistance élevée et normale, ayant été fabriqués à l'aide de la méthode par laminage contrôlé thermomécanique doivent être approuvés après une série d'essais de qualification de procédure de soudage.

Les électrodes de soudage et les produits consommables pour assembler les aciers de construction de navire de nuances FH-XX et XX-40 à XX-69 inclusivement doivent être approuvés après une série d'essais de qualification de procédure de soudage.

Les électrodes de soudage et les produits consommables doivent au moins correspondre à la résistance du métal de base (résistance à la traction, limite d'élasticité et allongement) ainsi qu'aux propriétés de résistance à l'effet d'entaille à la température d'essai du métal de base.

Pour être valides, les électrodes et les produits consommables doivent subir une série d'essais de qualification de procédure de soudage dans chaque position de soudage en utilisant les configurations de joints adaptées à celles prévues pour la production. Pour chacune des conditions d'essai, deux soudures doivent être réalisées; chacune aux apports de chaleur minimum et maximum anticipés (kJ/mm) pour le soudage de production.

Les assemblages, les types d'essai et les échantillons doivent être conformes à la norme CSA W47.1. Chaque essai de qualification de procédure de soudage doit être complété à l'aide de 15 échantillons de résilience Charpy V; 5 échantillons comportant l'entaille en V au centre du joint, 5 échantillons comportant l'encoche en V à l'intersection de la ligne de fusion et 5 échantillons comportant l'entaille en V à 5 mm de la ligne de fusion (HAZ). Les échantillons de résilience Charpy V doivent être mis à l'essai conformément aux exigences de la norme CSA W47.1, à des températures d'essai équivalentes à celles de la classification du métal de base (p. ex. E et EH à -40 °C, FH à -60 °C, etc.).

Les exigences d'acceptation minimales pour chaque méthode d'essai correspondent aux exigences de la spécification d'essai en fonction de laquelle le métal de base a été qualifié.

### 5.3.2.9 Électrodes pour les aciers résistant à la corrosion atmosphérique

Les électrodes de soudage et les produits consommables pour assembler les aciers résistants à la corrosion atmosphérique comme les aciers de nuances 350A, 350AT, 400A et 400AT de la norme CSA G40.21, y compris les nuances A242 et A588 de l'ASME, doivent être sélectionnées attentivement afin de correspondre à la teneur en cuivre et en nickel du matériau de base et aux propriétés de résistance à la rupture, de limite d'élasticité, d'allongement et de dureté. Il faudra prêter une attention particulière pour faire correspondre tous les éléments chimiques afin de prévenir la corrosion en mer.

Les soudures et les joints de la coque, des ponts supérieurs et toutes les soudures dans les citernes de ballast sans enduits doivent être effectués à l'aide d'électrodes de soudage et de produits consommables résistants à la corrosion de la zone de soudure (dépôts de soudure et HAZ), conformément aux exigences de la section 5.3.2.10 du présent document. Ces exigences s'appliquent également à la réparation par soudure des discontinuités dans le bordé extérieur, causées par le retrait des fixations temporaires. Il n'existe aucun dépôt de métal de soudage résistant à la corrosion préalablement approuvé pour le soudage des aciers résistant à la corrosion atmosphérique.

En ce qui a trait aux soudures effectuées aux autres endroits des structures primaire et secondaire, les électrodes et les produits consommables peuvent être sélectionnés et appariés conformément aux exigences de la norme CSA W59.

### 5.3.2.10 Soudures et joints de la coque d'acier des navires naviguant dans les glaces

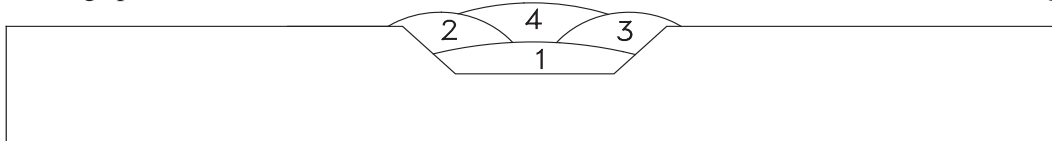
Les couches de finition des soudures et des joints dans la coque situées du côté eau de mer des navires naviguant dans les glaces doivent être réalisées à l'aide d'électrodes de soudage et de produits consommables résistants à la corrosion dans la zone de soudure (dépôts de soudure et HAZ), conformément aux exigences de la présente section.

En ce qui concerne le soudage à l'arc avec électrode enrobée, l'utilisation de l'électrode de type E5518-C3 est approuvée sans essai. Il n'existe aucun autre produit consommable résistant à la corrosion préalablement approuvé pour les procédés de soudage.

Une fois que l'entrepreneur a assorti une électrode de soudage et un produit consommable aux exigences minimales relatives aux propriétés mécaniques des plaques de base de la présente spécification, des échantillons doivent être préparés, soudés et mis à l'essai pour vérifier leur résistance à la corrosion dans l'eau de mer en effectuant des essais de dissolution anodique, comme le décrit l'annexe B de la présente spécification. Deux échantillons de soudure doivent être préparés pour chaque combinaison de métal de soudage et de métal de base, chacune aux apports de chaleur minimum et maximum anticipés (kJ/mm) pour le soudage de production. La séquence des cordons de soudure pour ces essais doit faire appel à la technique de soudage pour limiter la dureté sous cordon, comme illustré à l'annexe B de la présente spécification. Aucune oscillation n'est permise.

Le critère d'acceptation cible correspond pratiquement à la perte équivalente de la plaque de base, à la zone touchée par la chaleur et les dépôts de métaux de soudure. Puisque ce n'est pas toujours possible pour toutes les nuances de métal de base, une légère perte de métal d'apport est préférable à toute perte dans la zone touchée par la chaleur. Les résultats de l'essai de dissolution anodique doivent être compilés et soumis au représentant délégué aux fins d'approbation.

Pour les couches de finition des soudures situées sur le bordé extérieur des navires naviguant dans les glaces, une approche de soudage pour limiter la dureté sous cordon doit être utilisée, semblable à celle illustrée à la figure 5.1.



**Figure 5.1 Approche de soudage pour limiter la dureté sous cordon pour les dépôts de finition du bordé extérieur**

Le premier dépôt de métal de soudage résistant à la corrosion doit être pratiqué à 5 mm sous la surface du bordé.

## 5.3.3 Aluminium

### 5.3.3.1 Sélection des électrodes et des produits consommables

Les électrodes et baguettes de soudage et les produits consommables doivent correspondre au métal de base conformément aux exigences de la norme CSA W59.2. Toutes les électrodes de soudage, les baguettes de soudage et les produits consommables doivent être certifiés par le CWB conformément aux exigences de l'AWS A5.10.

### 5.3.3.2 Entreposage et manutention

L'entreposage et la manutention des électrodes de soudage, des baguettes de soudage et des produits consommables doivent être conformes aux exigences de la norme CSA W59.2.

## **5.4 EXÉCUTION DES TRAVAUX**

### **5.4.1 Environnement**

Les pièces soudées doivent être protégées adéquatement contre les effets du vent, de la pluie et de la neige pendant le soudage.

Le soudage de l'acier à des températures ambiantes sous les  $-18^{\circ}\text{C}$  requiert une approbation conformément à la norme CSA W59. Le soudage de l'aluminium ne doit pas être effectué lorsque les surfaces de travail sont humides ou à des températures ambiantes inférieures à  $0^{\circ}\text{C}$ .

Le soudage avec des procédés qui utilisent un gaz de protection alimenté de l'extérieur ne doit pas être exécuté en présence de courants d'air ou de vent, à moins que la zone de soudage soit protégée contre la perte de gaz de protection, comme l'exigent les normes CSA W59 et CSA W59.2 pour l'acier et l'aluminium respectivement.

### **5.4.2 Températures de préchauffage et entre les passes**

La température de préchauffage et la température entre les passes pour le soudage de l'acier et de l'aluminium doivent satisfaire aux exigences des normes CSA W59 et CSA W59.2 respectivement.

### **5.4.3 Formage des plaques**

#### **5.4.3.1 Généralités**

Le cintrage le long de lignes de chaleur par l'application d'une flamme de chalumeau oxygaz pour courber les plaques d'acier est permis pour certaines nuances d'acier de construction de navires, pourvu que les exigences de la présente section soient respectées.

Le cintrage de l'aluminium le long de lignes de chaleur requiert des considérations spéciales et une approbation. L'annexe C de la présente spécification comporte des remarques judicieuses sur les pratiques de formage à chaud et à froid de l'aluminium.

#### **5.4.3.2 Personnel**

La personne qui exécute le cintrage le long de lignes de chaleur doit être formée et qualifiée avant de procéder au formage des plaques pour la production, ou à la réparation des déformations. Une liste du personnel qualifié doit être soumise au représentant délégué avant l'exécution du pliage le long de lignes de chaleur.

#### **5.4.3.3 Matériaux**

Le cintrage le long de lignes de chaleur est permis pour les matériaux de construction de navire de nuance « A »-« EH36 », pourvu que le matériau n'a pas été fabriqué par la méthode de laminage contrôlé thermomécanique. Toutes les autres nuances d'acier, y compris « FH-XX » et « XX-40 à XX-69 » inclusivement, nécessitent une attention particulière et l'approbation du représentant délégué. Le pliage le long de lignes de chaleur est interdit sur des aciers trempés et revenus.



#### **5.4.3.4 Procédures**

Pour les nuances d'aciers de construction de navires préalablement approuvés et énumérés à la section 5.4.3.3 du présent document, le formage ne doit pas être exécuté entre 205 °C et 425 °C. Si la température de formage dépasse 650 °C pour les aciers bruts de laminage, de laminage contrôlé ou normalisés, des essais mécaniques doivent être exécutés pour s'assurer que ces températures n'ont aucune incidence négative sur les propriétés mécaniques de l'acier. Le refroidissement à l'eau ne doit pas avoir lieu à des températures supérieures à 550 °C.

Pour les applications où la résistance est particulièrement importante, et lorsque l'acier est formé à une température inférieure à 650 °C avec une tension supérieure à 3 % sur la surface extérieure, les essais de résilience Charpy V doivent être exécutés à la satisfaction du représentant délégué afin de démontrer que les propriétés de résilience respectent les exigences minimales de la spécification du matériau. Le pourcentage de tension sur la surface extérieure doit être calculé comme suit : 65 fois l'épaisseur de la plaque divisée par le rayon extérieur.

Pour les matériaux qui ne sont pas préalablement approuvés, les procédures de cintrage le long de lignes de chaleur doivent être soumises au représentant délégué aux fins d'examen. La soumission doit inclure les résultats des essais métallurgiques et physiques ainsi que des essais de corrosion.

#### **5.4.3.5 Mesures de contrôle**

Pendant le formage des plaques, des mesures de contrôle doivent être en place pour vérifier les températures de refroidissement maximales des plaques, à l'eau ou à l'air. Une supervision et une surveillance sont requises pour les nuances de matériaux qui comportent des propriétés de résistance à l'effet d'entaille.

### **5.4.4 Taille et dimensions des soudures**

La dimension et la longueur des soudures ne doivent pas être inférieures, ni largement supérieures, aux valeurs spécifiées dans les exigences de conception.

Pour les assemblages en T qui sont obliques, la dimension de la soudure d'angle doit être ajustée en fonction de l'angle établi et de l'écartement, comme l'exigent les normes CSA W59 et CSA W59.2 pour l'acier et l'aluminium respectivement. Les écartements ne doivent pas dépasser 5 mm et l'angle d'inclinaison ne doit pas excéder 135°.

### **5.4.5 Espacement des soudures adjacentes**

Les dimensions minimales entre les soudures adjacentes sur préparation qui n'apparaissent pas sur les dessins approuvés ou ne font pas partie d'une tôle située dans le bordé extérieur doivent être d'au moins 300 mm.

Les dimensions minimales entre une soudure sur préparation dans un élément principal et une soudure d'angle du même élément principal qui n'est pas illustré sur les dessins approuvés, doivent être de 30 mm minimum.

Les dimensions minimales entre une soudure d'angle qui fixe un élément de bout à un élément principal et une soudure sur préparation du même élément de bout qui n'est pas illustré sur les dessins approuvés, doivent être de 300 mm minimum.

### 5.4.6 Tôles et renforts

Lorsqu'une augmentation locale de l'épaisseur d'une plaque est nécessaire, des tôles encastrées peuvent être utilisées au lieu de plaques de renfort.

Lorsqu'une tôle doit être insérée dans le bordé extérieur, la dimension minimale doit être de 1000 mm sur 1000 mm. Lorsqu'une tôle doit être située ailleurs, la dimension minimale doit être de 300 mm sur 300 mm. Les soudures doivent joindre les soudures et les joints existants, lorsqu'il est possible de le faire. L'arrondi de coin minimal utilisé pour toutes les tôles encastrées, indépendamment de l'emplacement, doit être de 5 (t), 75 mm minimum.

Pour le bordé extérieur et le pont supérieur, le sens du laminage des tôles encastrées doit être le même que celui des plaques de base adjacentes.

Les séquences de soudure doivent être soigneusement élaborées afin d'équilibrer la contrainte due au retrait et pour ne pas que des fissures de contrainte se produisent.

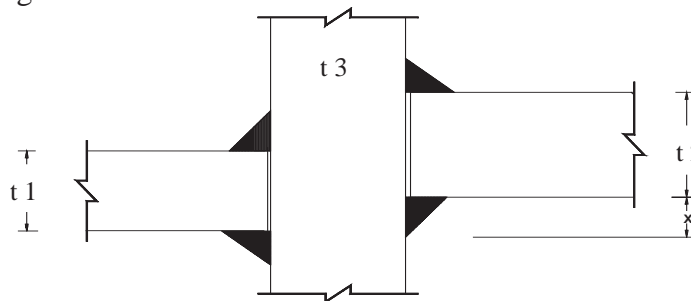
### 5.4.7 Préparation des bords et tolérances d' assemblage

La préparation des bords doit être précise et uniforme, et les pièces à souder doivent être ajustées conformément aux détails du joint approuvé. Des dispositions doivent être prises pour maintenir les pièces à souder dans la bonne position et bien les aligner pendant le soudage.

Le décalage occasionnel des joints ajustés pour le soudage ne doit pas dépasser les tolérances dimensionnelles détaillées dans les normes CSA W59 et CSA W59.2 pour l'acier et l'aluminium respectivement, ainsi que les exigences de la présente spécification.

### 5.4.8 Support intercostal

Le décalage occasionnel du support intercostal pour les structures d'acier ne doit pas dépasser les limites illustrées à la figure 5.2.



(X) = décalage mesuré à la ligne du talon Quand t 3 est inférieur à t 1, t 3 doit remplacer t 1.		
<b>Pour les membres de résistance :</b>	- Quand $(X) \leq t^1/3$	Augmenter la dimension de la soudure d'angle à égalité avec le décalage
	- Quand $(X) > t^1/3$	Relâcher et aligner de nouveau
<b>Pour les autres membres :</b>	- Quand $(X) \leq t^1/2$	Augmenter la dimension de la soudure d'angle à égalité avec le décalage
	- Quand $(X) > t^1/2$	Relâcher et aligner de nouveau

**Figure 5.2 Support intercostal**

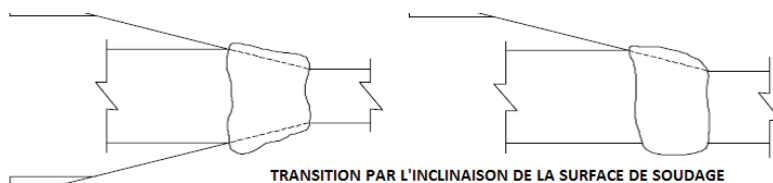
Le décalage du support intercostal n'est pas toléré dans les structures d'aluminium.

### 5.4.9 Épaisseur des plaques d'épaisseur différente

Les plaques de différentes épaisseurs soudées sur préparation requièrent une transition comme suit :

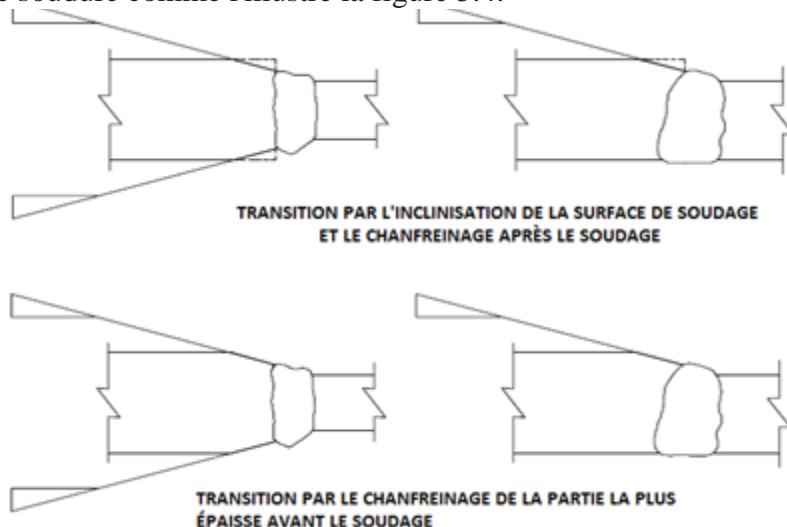
- Bordé extérieur des navires naviguant dans les glaces, 1 en 4
- 1 en 3 pour les autres

Lorsque la différence d'épaisseur est inférieure ou égale à 5 mm et 3 mm pour l'acier et l'aluminium respectivement, il est possible de produire une transition en soudant comme l'illustre la figure 5.3.



**Figure 5.3 Soudure de transition**

Lorsque la différence d'épaisseur est supérieure à 5 mm et 3 mm pour l'acier et l'aluminium respectivement, il est possible de créer une transition par chanfreinage ou une combinaison de chanfreinage et de soudure comme l'illustre la figure 5.4.



**Figure 5.4 Chanfreinage**

### 5.4.10 Tolérance des surfaces arasées

Les surfaces de soudure qui doivent être arasées doivent répondre aux exigences des normes CSA W59 et CSA W59.2 pour l'acier et l'aluminium respectivement. De plus, la finition des soudures de l'aluminium doit être réalisée de manière à ne pas réduire la section transversale en deçà de la tolérance d'usine du matériau de base établie en fonction de la norme de conformité du matériau.

### 5.4.11 Tolérance des surfaces lisses

Les surfaces des soudures sur préparation qui doivent être lisses doivent être finies afin que la surépaisseur de soudure ne dépasse pas 1,5 mm. Aucune vallée ou rainure entre les cordons de soudure individuels n'est tolérée et la racine de la soudure doit se fondre harmonieusement dans le métal de base, sans caniveau ni débordement.

### 5.4.12 Préparation des soudures pour l'application de la peinture

Les soudures finies doivent être préparées selon les exigences du fabricant de revêtement ou de peinture avant leur application.

### 5.4.13 Déformation et contrainte résiduelle

#### 5.4.13.1 Généralités

Le soudage des structures, des sous-ensembles et des pièces doit progresser symétriquement afin de minimiser les déformations. Les membres doivent demeurer libres pendant le soudage afin de minimiser les contraintes. Les soudures doivent être déposées en fonction d'une séquence qui permet d'équilibrer la chaleur appliquée tout au long du procédé de soudage. Les soudures doivent progresser à partir de points où les pièces sont dans une position relativement fixe vers des points où elles présentent une liberté de mouvement relativement plus grande.

Il convient de noter que les aciers au carbone sont plus indulgents que l'aluminium. Le coefficient de dilatation thermique de l'aluminium est environ le double de celui de l'acier. La quantité totale de dilatation thermique varie de façon inversement proportionnelle à la vitesse de soudage. Les montages doivent donc être conçus pour que l'alignement de la plaque permette deux fois la variation dimensionnelle normalement prévue pour le soudage d'un élément semblable en acier.

Contrairement à l'acier, des restrictions s'appliquent pour corriger les déformations dans l'aluminium causées par le soudage. De plus, puisque les propriétés d'allongement du métal d'apport sont en moyenne de 5 à 7 %, les dépôts de soudure sont plus susceptibles de se fissurer sous contrainte.

La taille des soudures doit être réduite au minimum. Il faut éviter les coupes transversales ou le soudage excessif. Les joints susceptibles de causer un retrait important doivent être soudés en premier.

#### 5.4.13.2 Soumission de la séquence de soudage

Tous les entrepreneurs doivent soumettre une séquence de soudage au représentant délégué avant de réaliser les travaux de soudage.

Ces séquences doivent être élaborées en fonction de la méthode de construction (construction en bloc ou à ossature et plaques) et pour les tôles encastrées.

En ce qui concerne la construction en bloc, il faut une séquence d'assemblage des blocs, de montage et de soudage des blocs les uns aux autres au poste d'accostage.

Pour les constructions à ossature et plaques, il faut une séquence de soudage pour les soudures et les joints de la coque, les membrures et les cloisons au bordé extérieur, les plafonds de ballast aux membrures du plafond de double fond et les membrures en A et les tubes d'étambot, ainsi que les autres composants essentiels.

#### 5.4.13.3 Joints retenus

Lorsque des joints de soudage sont retenus ou lorsqu'un retrait important est anticipé, le soudage doit être exécuté de façon continue, ou jusqu'à un point qui ne risque pas de se fissurer après le refroidissement du joint sous la température entre les passes. Les passes de fond doivent être assez larges pour résister aux contraintes dues au retrait. Dans la mesure du possible, il importe d'utiliser des techniques de soudage en séquentielles ou en cascade.

#### 5.4.13.4 Gabarits et montages

Des gabarits, des montages, des brides et des plaques d'appui doivent être utilisés afin d'éviter les contraintes pendant le soudage. On donnera préférence à des plaques d'appui soudées sur un côté du joint et calées de l'autre. Au moment de retirer les plaques d'appui, il importe de ne pas abîmer le matériau sur lequel elles sont soudées. La réparation des discontinuités sur les plaques de base doit être effectuée conformément aux procédures approuvées.

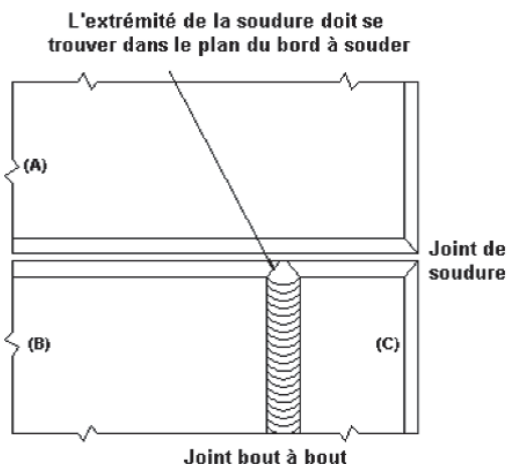
### 5.4.13.5 Déroulement

Il importe de souder les membrures, les renforts ou les supports intercostaux les uns aux autres avant de les souder aux plaques. Au moment de joindre les sous-ensembles les uns aux autres, les plaques de raccordement de joints doivent être soudées avant de souder les joints bout à bout des membrures de sous-ensemble.

Le soudage doit débuter au centre du navire pour se poursuivre vers l'avant et vers l'arrière. Les sous-ensembles doivent être soudés de la même façon, c.-à-d., en commençant par le centre et vers l'avant et l'arrière. Les soudures transversales des plaques doivent être soudées avant les joints longitudinaux.

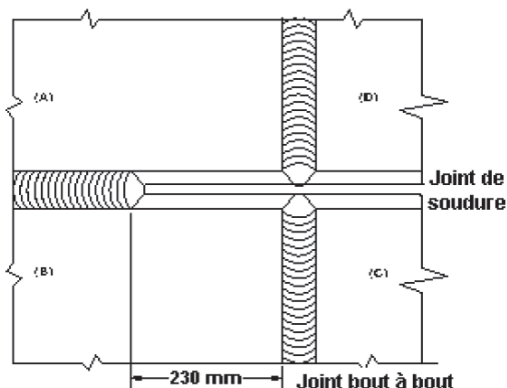
### 5.4.13.6 Intersections et distance de relâchement

Un soin particulier doit être apporté à la soudure transversale de l'intersection et des joints. Les techniques illustrées aux figures 5.5 et 5.6 doivent être respectées.



1. Effectuer la soudure transversale entre (B) et (C), puis souder le joint entre (A) et (B).

**Figure 5.5 Soudures bout à bout alternées**



- 1) Souder le joint entre (A) et (B) à 230 mm de la soudure.
- 2) Effectuer la soudure entre (B) et (C).
- 3) Effectuer la soudure entre (A) et (D).
- 4) Terminer la soudure du joint à 230 mm de la prochaine soudure.

**Figure 5.6 Soudure bout à bout alignée**

Les angles de renfort soudés aux plaques qui traversent les soudures et les joints doivent être relâchés et demeurer non soudés sur une distance d'au moins 230 mm dans chaque direction, jusqu'à ce que la soudure ou le joint qu'ils traversent soit complètement soudé. Pour les plaques  $\geq$  à 19 mm d'épaisseur, la distance de relâchement doit être augmentée à 300 mm minimum.

### 5.4.14 Réparation des déformations

Lorsque les déformations des plaques entre les renforts dépassent les limites illustrées au tableau 6.10 de la directive n° 47 de l'IACS, Norme de qualité dans la construction et la réparation navale, telle que reproduite ci-après, il faudra les redresser.

Élément	Norme	Limite	Élément	Norme	Limite
Bordé extérieur			Gaillard d'avant et pont de dunette		
• Partie parallèle (bordé latéral et inférieur)	4 mm	8 mm	• Partie nue	4 mm	8 mm
• Partie avant et arrière	5 mm	8 mm	• Partie recouverte	6 mm	9 mm
Elément du plafond de ballast	4 mm	8 mm	Pont de superstructure		
			• Partie nue	4 mm	6 mm
			• Partie recouverte	7 mm	9 mm
Cloison			Mur de bâtiment		
• Longitudinale Cloison			• Mur extérieur	4 mm	6 mm
• Trans. Cloison	6 mm	8 mm	• Mur intérieur	6 mm	8 mm
• Cloisons évidées			• Partie recouverte	7 mm	9 mm
Pont de résistance			Membre intérieur (âme de poutre, etc.)	5 mm	7 mm
• Partie parallèle	4 mm	8 mm			
• Partie recouverte	6 mm	9 mm			
• Partie avant et arrière	7 mm	9 mm			
Deuxième pont			Plancher et poutre dans le double-fond	5 mm	8 mm
• Partie nue	6 mm	8 mm			
• Partie recouverte	7 mm	9 mm			

Les membres déformés par la soudure doivent être redressés en suivant soigneusement les procédures approuvées par le représentant délégué qui s'appuient sur les méthodes et les mesures de contrôle prescrites par les normes CSA W59 et CSA W59.2 pour l'acier et l'aluminium respectivement, ainsi que les exigences de la présente spécification.

### 5.4.15 Soudures temporaires et retrait des anses

#### 5.4.15.1 Soudures temporaires

Les soudures temporaires ne doivent pas être situées sur une soudure bout à bout ou un joint. Les soudures temporaires doivent être effectuées uniquement de manière conforme aux procédures de soudage approuvées.

#### 5.4.15.2 Anses et fixations temporaires

Pour l'extérieur de la coque, les cloisons exposées, les ponts, les panneaux, la superstructure, les passerelles, les pavois, les chaumards à rouleaux, les bornes de protection, et toute autre zone jugée nécessaire pour éviter des dangers de fonctionnement et offrir un plus bel aspect cosmétique au navire, toutes les oreilles, les aides de profilage temporaires, les goujons, etc. doivent être retirés afin de présenter une surface arasée et lisse.

#### 5.4.15.3 Retrait des soudures, des anses et des fixations temporaires

Les soudures temporaires doivent être enlevées et la surface doit être remise à son état arasé avec la surface d'origine. Il faut éviter le martelage ou tout autre moyen mécanique qui cause des discontinuités au métal de base. Les discontinuités sur la surface des plaques peuvent être réparées à l'aide de soudure en respectant les procédures approuvées. Les électrodes de soudage et les produits consommables utilisés pour la réparation des discontinuités du bordé extérieur doivent être résistants à la corrosion en eau de mer et les soudures exécutées doivent satisfaire aux critères d'acceptation de la présente spécification. Les soudures de réparation doivent être rectifiées jusqu'à ce qu'elles soient arasées ou lisses, selon les préférences du représentant délégué.

### 5.4.16 Coups d'arc

Les coups d'arc à l'extérieur des soudures doivent être évités, conformément aux normes CSA W59 et CSA W59.2 pour l'acier et l'aluminium respectivement, et de la présente spécification. Lorsqu'un coup d'arc survient à un emplacement jugé critique par le représentant délégué, la surface doit être légèrement rectifiée et inspectée à l'aide des méthodes d'examen non destructifs appropriés. Les coups d'arc doivent être réparés à la satisfaction du représentant délégué.



## **5.5 EXIGENCES APPLICABLES AUX INSPECTIONS DE SOUDURE**

### **5.5.1 Généralités**

Tous les essais non destructifs requis dans le cadre de cette spécification doivent être considérés comme une exigence minimale du propriétaire.

La méthode et l'emplacement des essais doivent être déterminés par le représentant délégué.

Les résultats des essais doivent être transmis au représentant délégué dans les délais prévus.

Aucun rapport d'interprétation ou radiogramme ne doit être détruit ou jeté.

Le nombre minimum d'emplacements qui doit subir un examen simultanément doit correspondre à la combinaison de méthodes quelconques pour un total cumulatif de 10, sauf entente contraire avec le représentant délégué.

Les entrepreneurs qui souhaitent faire appel à l'examen par ultrasons au lieu de l'examen radiographique pour inspecter les soudures pratiquées dans les structures d'acier, doivent présenter une proposition détaillée au représentant délégué aux fins d'examen. L'examen par ultrasons peut être acceptée au lieu de l'examen radiographique, à la discrétion du représentant délégué, si la durée de l'examen est la même que pour l'examen par ultrasons dans le tableau 5.7 du présent document et que les procédures et les techniques de l'examen par ultrasons se révèlent précises et peuvent être répétées à raison de 30 % par radiographie pour les premiers quinze emplacements examinés au moyen de la méthode par ultrasons.

Les méthodes d'inspection de remplacement ne sont pas tolérées pour l'examen des soudures situées dans les structures d'aluminium.

### **5.5.2 Vérifications mensuelles des installations**

En plus des vérifications semestrielles du CWB requises pour conserver sa certification selon les normes CSA W47.1 et CSA W47.2, le propriétaire doit retenir les services du CWB pour réaliser des vérifications mensuelles des installations de l'entrepreneur et des résultats d'examen visuels là où le soudage a lieu. Les vérifications doivent mesurer la conformité de l'entrepreneur avec les exigences de la présente spécification.

### **5.5.3 Vérifications des essais non destructifs**

Le propriétaire se réserve le droit de retenir les services de l'organisme de certification national en essais non destructifs de Ressources naturelles Canada (RNC) ou d'un autre organisme jugé acceptable par le propriétaire pour réaliser les vérifications du film radiographique et des rapports d'interprétation. Les vérifications doivent mesurer la conformité de l'entrepreneur avec les exigences de la présente spécification.

### **5.5.4 Choix des méthodes d'essais non destructifs**

La méthode d'inspection doit être appropriée afin de pouvoir illustrer les discontinuités selon le matériau, le joint et le type de soudure, l'orientation des discontinuités éventuelles dans la coupe transversale de la soudure et accéder à la pièce qui doit être inspectée.

Toutes les soudures doivent être examinées à l'aide d'un examen visuel.

Les soudures à pénétration complète doivent être échantillonnées attentivement au moyen des méthodes d'examen radiographique et par ultrasons. Un examen radiographique doit être réalisé pour les soudures sur préparation à pénétration complète dans les joints bout à bout.

Un examen par ultrasons doit être réalisé pour les soudures sur préparation à pénétration complète dans les assemblages en T et en L.

Les soudures d'angle dans les structures d'acier doivent être échantillonnées attentivement au moyen d'un examen par ressuage et d'un examen magnétoscopique. Les soudures d'angle dans les structures d'aluminium doivent être échantillonnées attentivement au moyen d'un essai par ressuage.

### 5.5.5 Emplacements assujettis aux inspections

Les soudures assujetties à un essai non destructif doivent se trouver, sans toutefois s'y limiter, aux emplacements suivants :

**Tableau 5.6 Emplacements assujettis aux inspections**

• <b>Membre de résistance :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Quille plate et verticale;</li> <li>○ Tôles latérales du réservoir;</li> <li>○ Virure de carreau;</li> <li>○ Virure de bouchain;</li> <li>○ Limons de tôle de pont.</li> </ul>
• <b>Bordé extérieur :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Intersection des soudures et joints;</li> <li>○ Soudures transversales;</li> <li>○ Joints longitudinaux.</li> </ul>
• <b>Autre :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tôles encastrées et plaques de fermeture;</li> <li>○ Soudures cruciformes;</li> <li>○ Soudures finales.</li> </ul>

La localisation exacte des inspections doit être déterminée par le représentant délégué.

### 5.5.6 Étendue des inspections

#### 5.5.6.1 Examen visuel

Toutes les soudures doivent être visuellement examinées sur toute leur longueur.

#### 5.5.6.2 Méthodes d'END – Nouvelle construction

Pour une nouvelle construction, en plus des exigences de la section 5.5.6.1 du présent document, le nombre d'emplacements inspectés au moyen d'un examen par ressuage, d'un examen magnétoscopique, d'un examen radiographique ou par ultrasons doit être conforme aux exigences calculées dans le tableau 5.7 du présent document.

**Tableau 5.7 Nombre d'inspections – Nouvelle construction**

Méthode d'inspection		Formule pour déterminer le nombre d'inspections requises
Examens UT		$= 0,50 \times (L+B+D)$
Examens MT ou PT		$= 1 \times (L+B+D)$
Examens RT		$= 2 \times (L+B+D)$
<b>Où :</b>	PT	= Examens par ressuage
	MT	= Examens magnétoscopiques
	RT	= Examens radiographiques
	UT	= Examens par ultrasons
	L	= Longueur hors tout en mètres
	B	= Largeur hors membrures la plus importante en mètres
	D	= Creux sur quille sur le côté, en mètres, mesuré à L/2

Par exemple : Un canot de sauvetage de 15 mètres de longueur qui présente une largeur hors membrure de 4,5 mètres et un creux sur quille de 2 mètres nécessite :

Méthode	#	Durée de l'inspection
Examens UT	= 11	1 000 mm – soudures ou joints 500 mm x 500 mm – intersection des soudures et joints
Examens MT ou PT	= 22	1000 mm
Examens RT	= 44	440 mm - soudures ou joints 300 mm x 300 mm – intersection des soudures et joints

Quand il est impossible d'utiliser un film de 300 mm sur 300 mm à l'intersection de la soudure et du joint en raison de l'accès, une série de films peut être placée afin de permettre d'examiner 150 mm de soudure dans toutes les directions.

### 5.5.6.3 Méthodes d'END - autre

Pour les blocs de tâches autres qu'une nouvelle construction, en plus des exigences de la section 5.5.6.1 du présent document, le nombre d'emplacements inspectés au moyen d'un examen par ressuage, d'un examen magnétoscopique, d'un examen radiographique ou par ultrasons doit être conforme aux exigences du tableau 5.8 du présent document.

**Tableau 5.8 Nombre d'inspections – autres**

Élément	Méthode	Nombre
Renouvellement intégral de plaque – soudures et joints (coque, ponts, cloisons, plafonds de ballast, etc.)	RT	6 par plaque
Renouvellement intégral de plaque – soudures et joints (structure secondaire)	RT	2 par plaque
Renouvellement partiel de plaque – soudures et joints (structure primaire et secondaire)	RT	Voir les tôles encastrées dans le présent document
Tôle encastrée – soudures et joints (coque, ponts, cloisons, plafonds de ballast, etc.)	RT	4 par tôle encastrée
Tôle encastrée – soudures sur préparation (autre structure primaire)	RT	2 par tôle encastrée
Tôle encastrée – soudures sur préparation (structure secondaire)	RT	1 par tôle encastrée
Ouverture de coque – Canalisation ou plaque à l'ouverture du bordé extérieur (sous la ligne de flottaison)	UT	Longueur de la soudure entière
Soudure périphérique de tuyauterie sous pression	RT	Circonférence complète de 1 soudure sur 5

### 5.5.7 Préparation de la surface avant l'inspection

Avant de procéder à l'inspection au moyen d'une méthode quelconque, les soudures et les zones adjacentes doivent être nettoyées pour enlever la rouille, la calamine, l'apprêt, la peinture, les projections de soudure et toute autre matière étrangère afin de voir exactement comment se présente la zone d'intérêt (zone de soudure). Des échafaudages et un éclairage doivent être fournis afin d'offrir un accès sécuritaire à la zone inspectée.

Pour l'examen par ressuage, l'examen magnétoscopique et l'examen radiographique, les profils et les contours de soudure doivent être suffisamment lisses pour que les conditions géométriques ne causent pas de fausses indications. Pour l'examen par ultrasons, les surfaces de contact doivent être lisses dans la mesure où la finition n'a pas d'incidence sur l'inspection. Les essais effectués sur des surfaces rugueuses nécessitent des procédures d'étalonnage spéciales.

### 5.5.8 Inspection différée

Au moment de mettre à l'essai les soudures soumises à des contraintes élevées ou lorsque la limite d'élasticité de l'acier est supérieure à 360 MPa, les essais doivent être différés d'au moins 48 heures après la réalisation des soudures.

### 5.5.9 Qualifications et certificats du personnel d'inspection

#### 5.5.9.1 Examen visuel

Les personnes qui exécutent et interprètent les examens visuels doivent être actuellement certifiées par le CWB, conformément à la norme CSA W178.2 intitulée Qualification des inspecteurs de soudage. La personne doit avoir obtenu le niveau 2 ou 3 et conserver les catégories d'approbation du code : Navires et construction navales flottantes; et Bâtiments et structures industrielles. Le personnel de niveau 1 ne peut qu'observer ou aider le personnel de niveau 2 et 3 à réaliser l'inspection.

#### 5.5.9.2 Autres méthodes d'inspection

Les personnes qui effectuent et interprètent l'examen par ressuage, l'examen magnétoscopique, l'examen radiographique ou par ultrasons doivent être actuellement certifiées par l'organisme de certification national en essais non destructifs de Ressources naturelles Canada (RNCAN) selon la norme CAN/CGSB 48.9712, niveau 2 ou niveau 3. Le personnel de niveau 1 ne peut qu'observer ou aider le personnel de niveau 2 et 3 à réaliser l'inspection.

#### 5.5.9.3 Certificats

Pour chaque méthode d'inspection, un exemplaire du certificat de qualification de l'année en cours de la personne qui réalise l'examen doit être joint au rapport d'interprétation ou de vérification initial soumis au représentant délégué. Si une nouvelle année de validation est entrée ou si l'on fait appel à une personne différente, les nouveaux certificats de qualification doivent être fournis et accompagnés de tout rapport d'interprétation subséquent ayant été soumis.

## **5.5.10 Structures d'acier**

### **5.5.10.1 Procédures d'inspection**

Les procédures d'inspection et les techniques doivent être rédigées par le personnel de niveau 3 pour chaque méthode d'inspection requise dans le cadre de cette spécification, puis elles doivent être soumises au représentant délégué avant d'effectuer toute inspection de travail terminé.

Les procédures pour l'examen visuel doivent respecter les exigences de la disposition 7 de la norme CSA W59 et la section V de l'ASME.

Les procédures pour l'examen par de ressuage et l'examen magnétoscopique doivent respecter les exigences de la disposition 7 de la norme CSA W59.

Les procédures pour les examens radiographiques et par ultrasons doivent respecter les exigences des dispositions 7 et 8 de la norme CSA W59.

### **5.5.10.2 Critère d'acceptation**

Les critères d'acceptation pour tous les types d'examens doivent être conformes aux dispositions 12.5.4 de la norme CSA W59.

### **5.5.10.3 Examen radiographique**

#### **5.5.10.3.1 Source de rayonnement**

Les radiogrammes doivent être réalisés par rayons X ou rayons gamma de la manière suivante :

- Les rayons X doivent être utilisés pour le matériel d'une épaisseur de 6 mm ou moins.
- L'épaisseur minimale du matériau inspecté par rayons gamma est de 6 mm.
- L'épaisseur maximale du matériau inspecté par rayons gamma doit être de 50 mm. Le matériau plus épais que 50 mm doit être examiné à l'aide de la méthode par ultrasons.
- Pour les applications à rayons gamma, la source du rayonnement doit être l'iridium 192.

#### **5.5.10.3.2 Film radiographique**

La catégorie du film dépend de l'épaisseur du matériau, la source de rayonnement et la sensibilité requise. Les éléments suivants doivent s'appliquer :

- Pour les rayons X sur du matériau d'une épaisseur de moins de 6 mm, un film de catégorie II peut être utilisé pourvu que le trou 2-2(t) soit clairement visible sur le radiogramme. Autrement, un film de catégorie I peut être utilisé;
- Lorsque l'épaisseur du matériau est supérieure ou égale à 6 mm et moins de 12 mm, un film de catégorie I et du rayonnement gamma d'iridium 192 peuvent être utilisés;
- Lorsque l'épaisseur du matériau est supérieure ou égale à 12 mm, un film de catégorie I ou II et du rayonnement gamma d'iridium 192 peuvent être utilisés;

#### **5.5.10.3.3 Affichage des renseignements et trous essentiels IQI**

L'exposition du radiogramme doit illustrer le pourtour de l'indicateur de qualité d'image du « type à trous », les cales, le numéro d'identification IQI, le trou essentiel, le numéro d'identification du radiogramme, les repères d'emplacement, la date du radiogramme, une référence au numéro du contrat ou l'identification du navire et les initiales du radiographe.

- Lorsque des rayons X sont utilisés sur du matériau d'une épaisseur  $< 6$  mm, l'image du trou 2-2(t) doit s'afficher clairement sur le radiogramme.
- Lorsque du rayonnement gamma d'iridium 192 est utilisé sur du matériau d'une épaisseur  $\geq 6$  mm, mais  $< 12$  mm quand un film de catégorie I est requis, l'image du trou 2-2(t) doit s'afficher clairement sur le radiogramme.
- Lorsque du rayonnement gamma d'iridium 192 est utilisé sur du matériau d'une épaisseur  $\geq 12$  mm, mais  $< 30$  mm, l'image du trou 2-4(t) doit s'afficher clairement sur le radiogramme.
- Lorsque du rayonnement gamma d'iridium 192 est utilisé sur du matériau d'une épaisseur  $> 30$  mm, l'image du trou 2-2(t) doit s'afficher clairement sur le radiogramme.

#### **5.5.10.3.4 Écrans de renforcement**

Il est interdit d'utiliser des écrans de renforcement. Si un contraste adéquat ne peut être obtenu avec une seule pellicule au moment d'examiner les épaisseurs inégales, il est possible de faire appel à une technique à double exposition.

## 5.5.11 Structures d'aluminium

### 5.5.11.1 Méthodes d'inspection

Chaque méthode et technique d'inspection doit être préparée par le personnel de niveau 3 aux termes de la présente spécification, puis elles doivent être soumises au représentant délégué aux fins d'approbation avant de les mettre en pratique.

Les méthodes d'examen visuel doivent respecter les exigences de la disposition 7 de la norme CSA W59.2 et la section V de l'ASME.

Les méthodes d'examen par ressuage et les examens radiographiques et par ultrasons doivent respecter les exigences de la disposition 7 de la norme CSA W59.2 et de la présente spécification.

### 5.5.11.2 Critère d'acceptation

Les critères d'acceptation de l'examen par ressuage, des examens radiographiques et par ultrasons doivent respecter les exigences de la disposition 6 de la norme CSA W59.2, à l'exception des modifications apportées aux termes de la présente spécification.

Si l'examen visuel révèle des perforations ou une aspiration inverse, le métal de soudage ou les matériaux touchés doivent être traités au moyen de méthodes mécaniques, c.-à-d. réparés par soudage au besoin et examinés au moyen d'un examen par ressuage sur toute la longueur.

### 5.5.11.3 Examen radiographique

#### 5.5.11.3.1 Source de rayonnement

Les radiogrammes doivent être réalisés par rayons X. Les tensions (en kilovolts) maximales permises sont celles du tableau 5.9.

**Tableau 5.9 Épaisseur et kilovolts maximum**

Épaisseur	Kilovolts maximum
Jusqu'à 6 mm	80
De 6 mm à 13 mm	De 80 à 120
De 13 mm à 19 mm	De 120 à 130
De 19 mm à 25 mm	De 130 à 150
Supérieur à 25 mm	170 maximum

#### 5.5.11.3.2 Film radiographique

Tous les films radiographiques doivent être de catégorie I seulement.

#### 5.5.11.3.3 Affichage des renseignements et trous essentiels IQI

L'exposition du radiogramme doit illustrer le pourtour de l'indicateur de qualité d'image du « type à trous », les cales, le numéro d'identification IQI, le trou essentiel, le numéro d'identification du radiogramme, les repères d'emplacement, la date du radiogramme, une référence au numéro du contrat ou l'identification du navire et les initiales du radiographe.

Pour les matériaux d'une épaisseur inférieure à 5 mm, le trou essentiel 2-1 (t) doit être illustré clairement sur le radiogramme. Pour les matériaux d'une épaisseur de 5 mm et plus, l'image du trou essentiel 2-2 (t) doit être illustrée clairement sur le radiogramme.

#### 5.5.11.3.4 Écrans de renforcement

Il est interdit d'utiliser des écrans de renforcement. Si un contraste adéquat ne peut être obtenu avec une seule pellicule au moment d'examiner les épaisseurs inégales, il est possible de faire appel à une technique à double exposition.



### **5.5.12 Exigence relative aux films à double chargement**

Tous les examens radiographiques doivent être réalisés grâce à la technique de films à double chargement afin d'obtenir deux négatifs de film pour chaque inspection. Un négatif de film doit être envoyé au directeur d'Ingénierie navale et l'autre négatif doit demeurer sur le lieu de travail, en possession du représentant délégué sur place. Lorsque le contrat aura été exécuté, les négatifs de film entreposés sur le lieu de travail doivent être envoyés au directeur d'ingénierie navale.

### **5.5.13 Visionneuse radiographique**

L'entrepreneur doit disposer d'une visionneuse radiographique professionnelle à haute intensité capable de visionner des densités de film de 1,5 à 4,5. La visionneuse doit demeurer sur le lieu de travail et être mise à la disposition de l'entrepreneur et du représentant délégué pendant toute la durée du contrat et de la période de garantie.

### **5.5.14 Rapports d'inspection**

#### **5.5.14.1 Généralités**

Les rapports d'inspection doivent comporter la date de l'inspection, le nom du constructeur ou de l'entrepreneur, le type de navire et le numéro de coque, le nom du propriétaire, le nom des organismes d'inspection, le numéro de procédure d'inspection, le numéro de rapport d'interprétation, l'article, l'emplacement, toutes les discontinuités y compris les indications simples et accumulées, les critères d'acceptation de soudure, l'emplacement des discontinuités ainsi que le nom, la qualification, le niveau et la signature des personnes qui effectuent l'inspection et l'interprétation.

Les rapports d'inspection doivent inclure des renvois au type de matériau, à l'épaisseur, au type de joint et à la géométrie. Lorsqu'une partie d'une soudure doit être inspectée au moyen d'un examen par ressuage, d'un examen magnétoscopique, d'un examen radiographique ou par ultrasons, l'emplacement doit faire l'objet d'un examen visuel avant tout. Les rapports d'interprétation sont requis pour les deux méthodes d'inspection.

#### **5.5.14.2 Examen visuel**

Pour les méthodes qui visent les nouvelles constructions d'assemblage en blocs, un rapport de vérification d'examen visuel est requis pour chaque bloc fabriqué et pour l'assemblage des blocs les uns aux autres.

Pour les méthodes qui visent les nouvelles constructions à ossature et plaques ou les blocs de tâches autres que les nouvelles constructions, un rapport de vérification est requis pour la fabrication de chaque compartiment (p. ex. entre deux cloisons adjacentes ou le compartiment de la salle des moteurs).

Le rapport de vérification doit être un énoncé signé par l'inspecteur qualifié de l'entrepreneur qui stipule que toutes les soudures ont été inspectées et qu'elles sont conformes aux exigences de la présente spécification. Les rapports de vérification doivent être présentés au représentant délégué avant la date de la vérification prévue par le propriétaire.

#### **5.5.14.3 Examen radiographique**

En plus des exigences des sections 5.5.14.1 et 5.5.14.2, les rapports d'interprétation radiographique doivent comporter un renvoi au numéro IQI de conception et d'identification, à la source du rayonnement, à la distance source-film, à l'angle du rayonnement incident, au type de film et à la conception de l'écran de renforcement (le cas échéant) et au type de matériau, à l'épaisseur, au type de joint et à la géométrie. Chaque rapport d'interprétation doit comporter un numéro de rapport. Le numéro de rapport doit comprendre le numéro de coque de l'entrepreneur (p. ex., 1-218, etc.) ou le nom du navire. Chaque emplacement énuméré sur le rapport doit être accompagné d'un numéro d'inspection (p. ex. l'emplacement 50 bâbord est l'inspection 3).



Pour les radiogrammes, chaque film et son double doivent être envoyés dans un dossier protecteur en papier. Chaque dossier doit comporter, comme illustré ci-après, les renseignements suivants :

Inspection :, Rapport : et Coque ::

Inspection :                      Rapport :                      Coque :  
3                                      - 1                                      - 218

Chaque emplacement qui a fait l'objet d'une réparation doit comporter un renvoi au rapport d'origine de l'emplacement rejeté, par exemple :

Emplacement 50	-	Bâbord R1	-	Voir 3-1-218
----------------	---	-----------	---	--------------

#### 5.5.14.4 Dessins des détails d'inspection

L'entrepreneur doit préparer un nombre adéquat de dessins et de croquis des détails d'essais non destructifs qui documentent avec précision l'emplacement des inspections.

La méthode d'inspection, le numéro d'identification de soudure et les abréviations de chaque inspection doivent être consignés avec précision de façon progressive (p. ex. UT #75-R1, RT # 150 - adjacent - arrière, etc.). Une légende comportant les symboles d'identification utilisés par l'entrepreneur doit figurer sur chaque dessin de détails d'inspection.

L'entrepreneur doit présenter régulièrement des dessins de détails d'inspection mis à jour au représentant délégué pendant toute la durée du contrat. Trois exemplaires des dessins finaux doivent être présentés au représentant délégué à la fin du contrat.

#### 5.5.15 Chevauchement des inspections

Lorsqu'une discontinuité se prolonge sur une extrémité d'un emplacement sous inspection, ou les deux, un chevauchement des inspections est requis. Le chevauchement des inspections doit illustrer une partie de l'extrémité d'origine.

Lorsque le chevauchement des inspections illustre des discontinuités inacceptables à une extrémité, ou les deux, la longueur totale de la soudure doit être jugée inacceptable, à moins que l'entrepreneur fournisse la preuve du contraire. Dans de telles conditions, les soudures doivent être réparées selon les exigences du représentant délégué.

Tout chevauchement des inspections doit être effectué avant la réparation de l'emplacement d'origine rejeté. Si la réparation est effectuée avant le chevauchement des inspections et que la longueur totale de la soudure n'a pas été réparée, le chevauchement des inspections doit avoir lieu au début et à la fin de la réparation. Tous les frais engagés pour ce chevauchement des inspections seront imputés à l'entrepreneur.

#### 5.5.16 Soudure rejetée en entier ou en partie

Lorsqu'une partie d'une soudure comprend des discontinuités qui ne respectent pas les critères d'acceptation de la présente spécification, des mesures correctives doivent être prises pourvu que le représentant délégué ait examiné l'ampleur des discontinuités inacceptables et qu'il soit d'accord avec la procédure de réparation.

La zone réparée doit être inspectée, à tout le moins à l'aide de la même méthode d'essais non destructifs utilisée pour l'inspection d'origine. Un soin tout particulier doit être apporté afin que l'inspection de la zone réparée se situe avec précision pour bien mesurer l'endroit d'origine qui a été rejeté.

Pour chaque emplacement ayant échoué l'inspection, un nouvel emplacement doit être examiné. Tous les nouveaux emplacements seront choisis par le représentant délégué. Outre les exigences de la présente section, il faudra examiner chaque nouvel emplacement. L'entrepreneur doit assumer tous les coûts de réalisation des inspections additionnelles. Lorsqu'une soudure complète, le métal de base, une partie ou une section entière comportent des discontinuités inacceptables comme cela est décrit dans le présent document, aucune mesure corrective ne doit être prise avant l'approbation de la procédure de réparation par le représentant délégué et des autres parties intéressées.

## Chapitre 6 SOUDAGE DE L'ACIER INOXYDABLE DE CONSTRUCTION

---

### 6.1 PORTÉE

Les exigences de la présente section doivent s'appliquer au soudage et à l'inspection de tous les aciers inoxydables de construction.

### 6.2 CONCEPTION ET DESSINS

La conception des soudures doit respecter les règles d'une société de classification désignée comme organisation reconnue et approuvée par la Sécurité et la sûreté maritimes de Transports Canada.

À moins d'approbation contraire par le représentant délégué, les conditions suivantes doivent être respectées :

- toute soudure sur préparation dans les assemblages bout à bout doit être à pénétration complète;
- tout assemblage en L d'angle doit comporter une soudure sur préparation à pénétration complète accompagnée d'une soudure d'angle continue.

Un plan de conception des soudures doit être soumis au représentant délégué sous forme de dessin aux fins d'examen avant d'entreprendre tout travail de soudage.

### 6.3 CERTIFICATION

Les entrepreneurs qui prennent part au soudage de l'acier inoxydable dans le cadre de cette spécification doivent être certifiés par le CWB en fonction des exigences de la norme CSA W47.1, division 1 ou 2.

Les soudeurs, les opérateurs de postes de soudage et les procédures de soudage doivent respecter les exigences de la norme CSA W47.1, et de l'AWS D1.6 conformément à la norme CSA W47.1.

### 6.4 ÉLECTRODES DE SOUDAGE ET PRODUITS CONSOMMABLES

Les électrodes de soudage et les produits consommables doivent être sélectionnés en fonction des exigences du code AWS D1.6.

Les électrodes de soudage et les produits consommables pour le soudage de l'acier inoxydable doivent être certifiés par le CWB conformément aux exigences de la norme CSA W48 ou de la série de codes A5 applicables de l'AWS.

## **6.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX**

Le soudage doit satisfaire aux exigences des normes CSA W47.1 et du code AWS D1.6, et de la présente spécification.

## **6.6 INSPECTION**

### **6.6.1 Généralités**

Tous les examens et toutes les inspections de l'acier inoxydable de construction doivent être conformes aux exigences du code AWS D1.6

### **6.6.2 Personnel**

Tous les membres du personnel d'inspection doivent respecter les exigences du chapitre 5.0, section 5.5.9 de la présente spécification.

### **6.6.3 Inspections**

Toutes les soudures doivent être examinées visuellement sur toute leur longueur afin d'assurer une dimension et un profil appropriés ainsi que l'absence de défauts visibles. Les conditions ou les défauts jugés inacceptables doivent être réparés à la satisfaction du représentant délégué.

Les soudures à pénétration complète doivent être échantillonnées sélectivement. Un examen radiographique doit être réalisé pour les soudures sur préparation à pénétration complète dans les assemblages bout à bout. Un examen par ultrasons doit être réalisé pour les soudures sur préparation à pénétration complète dans les assemblages en T et en L.

Les soudures d'angle doivent être échantillonnées sélectivement au moyen d'un examen par ressuage ou d'un examen magnétoscopique.

Toutes les exigences de la section 5.5 de la présente spécification doivent être respectées sauf indication contraire dans le présent chapitre.

### **6.6.4 Critères d'acceptation**

Les critères d'acceptation pour l'examen visuel doivent être conformes aux dispositions 5.11 et 6.29.1 du code AWS D1.6.

Les critères d'acceptation de l'examen par ressuage doivent être conformes aux dispositions 6.7.6 et 6.29.4 du code AWS D1.6.

Les critères d'acceptation de l'examen magnétoscopique doivent être conformes aux dispositions 6.7.7 et 6.29.2 du code AWS D1.6.

Les critères d'acceptation de l'examen radiographique doivent être conformes aux dispositions 6.9, 6.10 et 6.29.2 du code AWS D1.6.

Les critères d'acceptation de l'examen par ultrasons doivent être conformes à la disposition 6, partie C et à la disposition 6.29.2 du code AWS D1.6.

## Chapitre 7 AUTRES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

### 7.1 PORTÉE

Les exigences de la présente section doivent s'appliquer au soudage et à l'inspection de tous les matériaux de construction autres que ceux inclus dans la portée des normes CSA W47.1, CSA W59, CSA W47.2 et CSA W59.2 et du code AWS D1.6.

### 7.2 CONCEPTION ET DESSINS

La conception des soudures doit respecter les règles d'une société de classification désignée comme organisation reconnue et approuvée par la Sécurité et la sûreté maritimes de Transports Canada.

À moins d'approbation contraire par le représentant délégué, les conditions suivantes doivent être respectées :

- toutes les soudures sur préparation dans les assemblages bout à bout doivent être à pénétration complète;
- tous les assemblages en L doivent comporter une soudure sur préparation à pénétration complète accompagnée d'une soudure d'angle continue.

Un plan de conception des soudures doit être soumis au représentant délégué sous forme de dessin aux fins d'examen avant d'entreprendre les travaux de soudage.

### 7.3 CERTIFICATION

Les soudeurs, les opérateurs de machines à souder et les procédures de soudage doivent tous respecter les exigences de l'ASME, section IX ou de toute autre norme adéquate approuvée par le représentant désigné et le CWB.

Le CWB doit toujours être présent et documenter l'ensemble des mises à l'essai.

### 7.4 ÉLECTRODES DE SOUDAGE ET PRODUITS CONSOMMABLES

Les électrodes de soudage et les produits consommables doivent tous respecter les exigences de l'ASME, section IX ou de toute autre norme adéquate approuvée par le représentant désigné et le CWB.

Les électrodes de soudage et les produits consommables doivent être conformes aux exigences de l'ASME, section IX et de la série de codes A5 de l'AWS ou de toute autre norme adéquate approuvée par le représentant désigné et le CWB.

## **7.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX**

Le soudage doit satisfaire aux exigences de la norme CSA W59 et de la présente spécification.

## **7.6 INSPECTION**

### **7.6.1 Personnel**

Tous les membres du personnel d'inspection doivent respecter les exigences du chapitre 5.0, section 5.5.9 de la présente spécification.

### **7.6.2 Inspections**

Toutes les soudures doivent être examinées visuellement sur l'ensemble de leur longueur afin d'assurer une dimension et un profil approprié ainsi que l'absence de défauts visibles. Les conditions ou les défauts jugés inacceptables doivent être réparés à la satisfaction du représentant délégué.

Les soudures à pénétration complète doivent être échantillonnées attentivement. Un examen radiographique doit être réalisé pour les soudures sur préparation à pénétration complète dans les assemblages bout à bout. Un examen par ultrasons doit être réalisé pour les soudures sur préparation à pénétration complète dans les assemblages en T et en L.

Les soudures d'angle doivent être échantillonnées attentivement au moyen d'un examen par ressuage ou d'un examen magnétoscopique.

Toutes les exigences de la section 5.5 de la présente spécification doivent être respectées sauf indication contraire dans le présent chapitre.

### **7.6.3 Critères d'acceptation**

Les critères d'acceptation pour tous les types d'examens doivent être conformes aux dispositions 12.5.4 de la norme CSA W59.

## **Chapitre 8      SOUDAGE DE LA TUYAUTERIE SOUS PRESSION**

---

### **8.1      PORTÉE**

Les exigences du présent chapitre doivent s'appliquer au soudage et à l'inspection de toute la tuyauterie sous pression en l'absence de la supervision de la société de classification.

### **8.2      CONCEPTION ET DESSINS**

La conception des soudures de tuyauterie sous pression doit être conforme au code B31.1 de l'ASME - Power Piping. Un plan de conception des soudures pour la tuyauterie sous pression doit être soumis au représentant délégué sous forme de dessin aux fins d'examen avant d'entreprendre tout travail de soudage.

### **8.3      ÉLECTRODES DE SOUDAGE ET PRODUITS CONSOMMABLES**

Toutes les électrodes et tous les produits consommables doivent se conformer aux codes de l'ASME IX et de l'ASME B31.1. Les électrodes et les produits consommables qui ne sont pas couverts par la section IX de l'ASME peuvent être utilisés pourvu qu'un essai de qualification soit réussi avant de commencer les travaux. Les essais doivent refléter les exigences de la section IX de l'ASME.

### **8.4      COMPÉTENCES DU PERSONNEL**

Les compétences des soudeurs et de machines à souder doivent se conformer aux exigences de la section IX de l'ASME et à l'ASME B31.1. Les essais et l'approbation doivent être administrés par l'autorité provinciale des réservoirs sous pression. Les registres de compétences du personnel doivent être soumis au représentant délégué avant les travaux de soudage.

### **8.5      QUALIFICATION DES PROCÉDURES DE SOUDAGE**

Les procédures de soudage doivent être qualifiées conformément à la section IX de l'ASME et à l'ASME B31.1. Les essais et l'approbation doivent être administrés par l'autorité provinciale des réservoirs sous pression. Les registres de qualification des procédures doivent être soumis au représentant délégué avant les travaux de soudage.

### **8.6      EXÉCUTION DES TRAVAUX**

L'exécution des travaux doit être entièrement conforme aux exigences de l'ASME B31.1.

## **8.7 INSPECTION**

### **8.7.1 Généralités**

Tous les examens et toutes les inspections de la tuyauterie sous pression, des réservoirs sous pression et des systèmes de confinement sous pression doivent se conformer aux exigences de l'ASME B31.1.

### **8.7.2 Personnel**

Tous les membres du personnel d'inspection doivent respecter les exigences du chapitre 5.0, section 5.5.9 de la présente spécification.

### **8.7.3 Inspections**

Toutes les soudures effectuées sur la tuyauterie sous pression et aux systèmes de confinement sous pression doivent être examinées visuellement sur l'ensemble de leur longueur afin d'assurer une dimension et un profil approprié ainsi que l'absence de défauts visibles. Les conditions ou les défauts jugés inacceptables doivent être réparés à la satisfaction du représentant délégué.

Les soudures sur préparation à pénétration complète doivent être échantillonnées en vue d'un examen radiographique à une fréquence d'une soudure sur cinq exécutées par chaque soudeur. Les soudeurs se verront attribuer un numéro d'identification unique qui sera estampillé sur chaque soudure de raccordement à pénétration complète. Si le radiogramme révèle des défauts très évidents, un joint additionnel doit être inspecté par radiographie. Si le nouveau radiogramme révèle des défauts très évidents, les trois dernières soudures doivent être inspectées par radiographie.

La réparation des défauts doit être effectuée conformément aux procédures acceptées par le représentant délégué. Une seconde tentative de réparation ne doit pas être permise sans tenir compte des conditions et doit être approuvée par le représentant délégué.

### **8.7.4 Critère d'acceptation**

Pour toutes les méthodes d'inspection, les soudures doivent être évaluées conformément au code d'acceptation de l'ASME B31.1.



## **Annexe A    CODES, PUBLICATIONS ET NORMES DE REFERENCE**

### **A.1    LISTE DES CODES, DES PUBLICATIONS ET DES NORMES**

ASME	B31.1	Power Piping
	Section V :	Boiler and Pressure Vessel Code, Non-destructive Examination
	Section IX :	Boiler and Pressure Vessel Code, Welding and Brazing Qualifications
AWS	Série A5	Specifications for Filler Metals and Consumables
	A5.10	Specification for Bare Aluminum and Aluminum-Alloy Welding Electrodes and Rods
	D1.6	Structural Welding Code – Stainless Steel
CAN/ONG C	48.9712	Qualification et certification du personnel responsable d'essais non destructifs
CAN/ISO	14341:XX	Produits consommables pour le soudage - Fils-électrodes et dépôts pour le soudage à l'arc sous protection gazeuse des aciers non alliés et à grains fins - Classification
CSA	G40.21	Acier de qualité structurale
	W47.1	Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier
	W47.2	Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium
	W48	Métaux d'apport et matériaux associés pour le soudage à l'arc
	W59	Construction soudée en acier (soudage à l'arc)
	W59.2	Construction soudée en aluminium
	W178.2	Qualification des inspecteurs de soudage

## Annexe B

# ESSAIS POUR L'ÉVALUATION DE LA RÉSISTANCE À LA CORROSION DES MÉTAUX DE SOUDAGE EN ACIER AU CARBONE EXPOSÉS À L'EAU DE MER

## B.1 PORTÉE

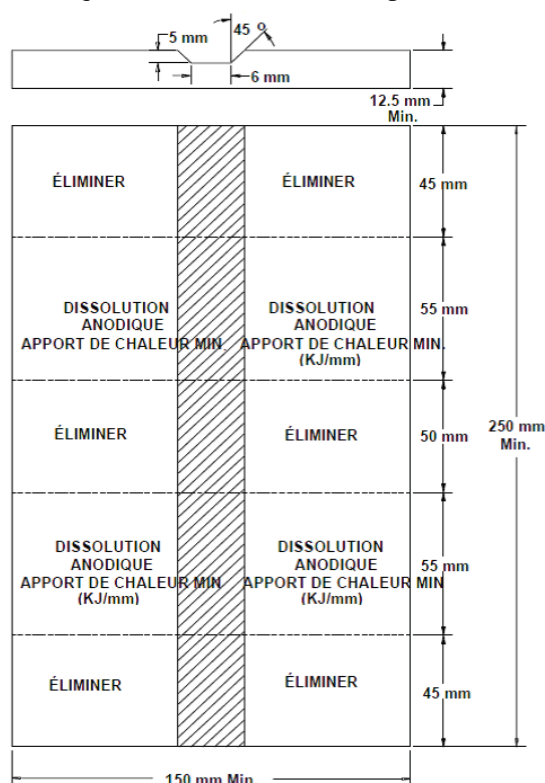
Lorsque la section 5.3.2 de la présente spécification l'oblige, les métaux de soudage doivent être mis à l'essai pour déterminer leur résistance à la corrosion lorsqu'ils sont exposés à l'eau de mer en suivant la procédure décrite dans le présent document.

La présente annexe précise les exigences liées au soudage et à la mise à l'essai des ensembles de plaques. Les entreprises qui réalisent l'usinage, les essais mécaniques des soudures et les essais de corrosion doivent être approuvées préalablement par le représentant délégué avant le début des essais.

Le CWB doit toujours être présent et documenter le soudage des ensembles d'essai.

## B.2 ENSEMBLE D'ESSAI

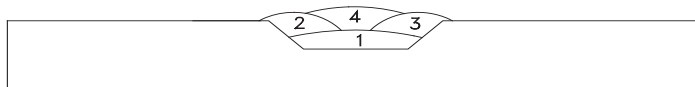
Les ensembles d'essai doivent être fabriqués conformément aux exigences de la figure B1 du présent document.



**Figure B1 Ensemble de plaques d'essai de dissolution anodique**

Les soudures doivent être déposées à l'aide d'une approche de soudage pour limiter la dureté sous cordon étiré, aux apports de chaleur minimum et maximum (kj/mm) prévus pour la production, comme l'illustre la figure B2 du présent document. La portion de rejet centrale de 50 mm de l'ensemble d'essai doit être utilisée comme transition entre les soudures à apport de chaleur minimum et maximum (arrêts et départs).

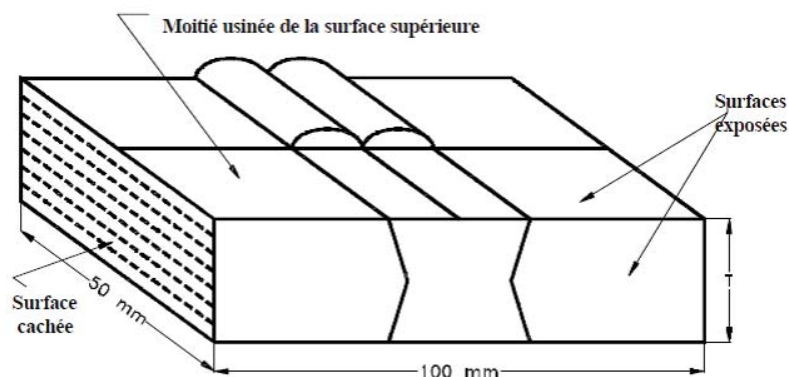
Pour le soudage automatique faisant appel au procédé de soudage à l'arc submergé, deux ensembles d'essai peuvent être utilisés : un pour l'apport de chaleur élevée et l'autre pour les soudures à faible apport de chaleur. Les séquences de cordons et de couches doivent être ajustées dans le but d'offrir une finition à couches divisées à la soudure.



**Figure B2 Séquence des cordons**

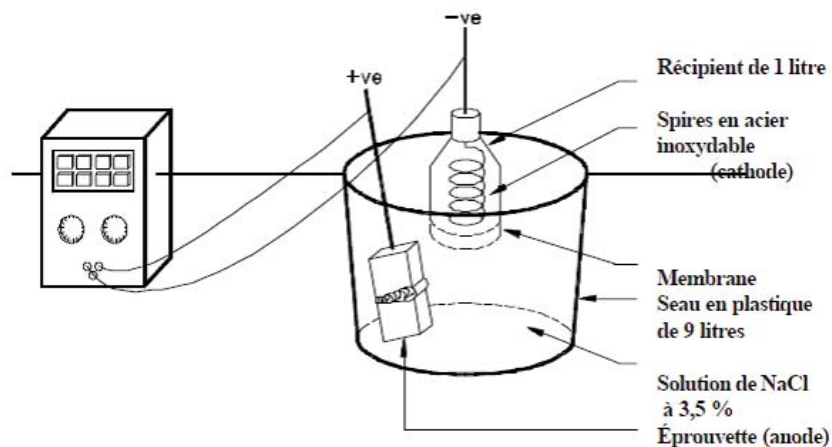
### B.3 ESSAIS DE DISSOLUTION ANODIQUE

Les échantillons retirés des assemblages d'essai, tel qu'indiqué dans la section B2.0 de la présente annexe, doivent être préparés par usinage comme illustré à la figure B3 du présent document.



**Figure B3 Échantillon d'essai de dissolution anodique**

Chaque échantillon doit être corrodé à température ambiante à une densité de courant nominal de  $0,88 \text{ mA/cm}^2$  pour une période de 15 jours. La solution d'essai doit se composer de 3,5 % de NaCl. Il faut placer une membrane sur l'ouverture du compartiment à cathodes pour éviter le mélange de l'anolyte avec la catholyte. Les systèmes d'essai doivent être disposés selon l'illustration de la figure B4 du présent document.



**Figure B4 Système d'essai de dissolution anodique**

La teneur en pH de l'anolyte et de la catholyte doit être surveillée chaque jour afin que la membrane ne présente aucune fuite. La teneur en pH de l'anolyte doit se situer entre 6 à 8,5 unités et la tension anodique doit se situer entre -600 et -560 mV par rapport aux SCE qui sont des tensions types de l'acier non protégé en eau de mer. Lorsque la tension est  $> -600 \text{ mV}$  par rapport aux SCE, un brassage quotidien doit être effectué pour éviter la stratification du pH de l'anolyte.

## **B.4 RAPPORTS DES RÉSULTATS D'ESSAI**

Les résultats des essais mécaniques, les plaques de base et les réactions chimiques du métal d'apport doivent être inscrits sur les formulaires d'inscription de qualification de procédure de soudage.

Les résultats des essais de corrosion doivent être documentés de façon précise et appuyés de photographies couleurs et de registres de photos de macro-examen en noir et blanc à grossissement de 5X.

Les pertes causées par la corrosion doivent être quantifiées par la prise d'une série de mesures de profil sur l'ensemble de la zone de soudure à l'aide d'un profilomètre doté d'une résolution dans la direction « Z » de  $\pm 0,0125$  mm. La profondeur de l'attaque doit être dûment documentée pour chaque zone d'intérêt de la zone de soudure, de la plaque de base non touchée, de la zone touchée par la chaleur et du métal de soudage.

Trois exemplaires des rapports de résultats d'essai doivent être fournis au représentant délégué aux fins d'examen et d'approbation du métal de soudage à résistance optimale à la corrosion.

## Annexe C FORMAGE A CHAUD ET EXIGENCES THERMIQUES - ALUMINIUM

### C.1 FORMAGE À CHAUD

Toutes les procédures de formage à chaud doivent être approuvées par le représentant délégué avant de procéder aux opérations de formage à chaud.

La majorité des sections d'aluminium peuvent être formées à froid. De la chaleur peut être utilisée pour le formage intense. Les durées de maintien maximales pour le formage des alliages d'aluminium, à diverses températures, figurent au tableau C1.

Le formage des alliages d'aluminium de série 5000 est habituellement réalisé à des températures qui se situent entre 260 °C et 425 °C. Des méthodes appropriées de contrôle de température sont utilisées pour l'ensemble des opérations de formage à chaud et de recuit de détente. Dans le cas du formage à chaud ou de recuit de détente, l'exposition à des températures de 65 °C à 200 °C des alliages de série 5000 doit être minimisée à l'aide des techniques de refroidissement appropriées.

**Tableau C1 Durée maximale d'exposition à une température préparatoire pour le formage des alliages d'aluminium**

Température de maintien  (Remarque 1) 0°C	6061-T4, T5 6061-T5, 6063-T5, 356.0-T4, (Remarque 2)	5454 (Remarque 3)	5083, 5086, 5154, 5254, 5456
430	NR(4)	50 heures	50 heures
260	NR(4)	50 heures	50 heures
230	5 minutes	50 heures	50 heures
220	15 minutes	50 heures	50 heures
205	30 minutes	50 heures	50 heures
190	1 à 2 heures	50 heures	NR(4)
175	8 à 10 heures	50 heures	NR(4)
120-165	50 heures	50 heures	NR(4)

#### REMARQUES :

1. Il est possible d'obtenir une formabilité égale avec des durées de chauffage plus courtes, à des températures correspondantes plus élevées. La durée proposée pour la température des alliages de métal plaqué doit être maintenue au minimum afin d'éviter la diffusion du placage dans l'alliage principal. Le chauffage doit être aussi rapide que possible, particulièrement à des températures de 205 °C et plus. Une durée excessive pour atteindre les températures souhaitées peut avoir des effets nocifs, semblables à ceux résultant d'une durée excessive aux températures adéquates.
2. La perte de résistance de ces alliages à l'état T6 ne passera pas environ 5 % lorsqu'ils sont chauffés à la température et aux durées prescrites. La résistance des alliages à l'état T4 augmentera.
3. Ces alliages seront recuits à une température de 345 °C et plus.
4. NR = non recommandé

### C.2 FORMAGE À FROID

Le formage à froid des alliages d'aluminium de série 5000 doit être réalisé à des températures inférieures à 50 °C, à l'exception de l'alliage 5454, dont la température maximale peut atteindre 150 °C. Lorsque l'étendue du formage à froid est telle que les propriétés de la plaque de base sont modifiées au-delà des limites acceptables, il importe d'utiliser des traitements de post chauffage ou de recuit de détente afin de rétablir les propriétés acceptables.