
**Soudage — Soudage par friction des
matériaux métalliques**

Welding — Friction welding of metallic materials

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

[ISO 15620:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9efb70e3-d23b-404c-8c2c-e4de7d66d7cd/iso-15620-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9efb70e3-d23b-404c-8c2c-e4de7d66d7cd/iso-15620-2000>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15620:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9efb70e3-d23b-404c-8c2c-e4de7d66d7cd/iso-15620-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9efb70e3-d23b-404c-8c2c-e4de7d66d7cd/iso-15620-2000>

© ISO 2000

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

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

Imprimé en Suisse

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente/du présent Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 15620 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 10, *Unification des prescriptions dans la technique du soudage des métaux*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Tout au long du texte de la présente norme, lire «...la présente norme européenne...» avec le sens de «...la présente Norme internationale...».

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9efb70e3-d23b-404c-8c2c-e4de7d66d77d/iso-15620-2000>

Les annexes A à H de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

Pour les besoins de la présente Norme internationale, l'annexe CEN concernant le respect des directives du Conseil européen a été supprimée.

Sommaire

| | Page |
|---|------|
| Avant-propos..... | v |
| Introduction | vi |
| 1 Domaine d'application | 1 |
| 2 Références normatives | 1 |
| 3 Termes et définitions | 1 |
| 4 Connaissance du soudage | 4 |
| 4.1 Procédés | 4 |
| 4.2 Matériaux et combinaisons de matériaux | 8 |
| 4.3 Machines de soudage par friction | 8 |
| 5 Exigences relatives à la qualité | 10 |
| 5.1 Généralités | 10 |
| 5.2 Conditions préalables au soudage | 10 |
| 5.3 Traitement après soudage | 11 |
| 5.4 Assurance de la qualité en soudage | 11 |
| 6 Descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS) | 12 |
| 6.1 Généralités | 12 |
| 6.2 Information relative au constructeur ou au fabricant | 12 |
| 6.3 Information relative au matériau | 13 |
| 6.4 Paramètres de soudage | 13 |
| 6.5 Assemblage | 13 |
| 6.6 Dispositifs optionnels | 13 |
| 7 Qualification d'un mode opératoire de soudage | 13 |
| 7.1 Principes | 13 |
| 7.2 Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage | 14 |
| 7.3 Procès-verbal de qualification de mode opératoire de soudage (PV-QMOS) | 18 |
| 7.4 Expérience acquise | 18 |
| 7.5 Circonstances justifiant la requalification | 18 |
| 7.6 DMOS concernant une machine spécifique | 18 |
| 7.7 Exigences du mode opératoire de requalification | 18 |
| 8 Personnel en soudage | 18 |
| 8.1 Opérateur sur machine de soudage par friction | 18 |
| 8.2 Régleur sur machine de soudage par friction | 18 |
| 8.3 Personnel de coordination en soudage (coordonnateur) | 19 |
| Annexe A (informative) Relations entre les paramètres de soudage | 20 |
| Annexe B (informative) Autres procédés utilisant la friction | 22 |
| Annexe C (informative) Combinaisons de matériaux soudables en soudage par friction | 24 |
| Annexe D (informative) Guide pour l'assurance de la qualité | 25 |
| Annexe E (informative) Contrôles, examens et essais | 26 |
| Annexe F (informative) Descriptif de mode opératoire de soudage par friction (DMOS) du constructeur ou du fabricant, N° | 28 |
| Annexe G (informative) Caractéristiques des éléments soudés par friction | 30 |
| Annexe H (informative) Procès-verbal de qualification de mode opératoire de soudage (PV-QMOS) Qualification de mode opératoire de soudage – Certificat | 35 |
| Index alphabétique à l'article 3 | 39 |

Avant-propos

Le texte de l'EN ISO 15620:2000 a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 121 "Soudage" dont le secrétariat est tenu par le DS, en collaboration avec le Comité Technique ISO/TC 44 "Soudage et techniques connexes".

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en janvier 2000, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en janvier 2000.

La présente norme européenne a été élaborée dans le cadre d'un mandat donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre-Échange et vient à l'appui des exigences essentielles de la (de) Directive(s) UE.

Pour la relation avec la (les) Directives UE, voir l'annexe ZA, informative, qui fait partie intégrante de la présente norme.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette norme européenne en application: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

ISO 15620:2000
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9efb70e3-d23b-404c-8c2c-e4de7d66d7cd/iso-15620-2000>

Introduction

Le soudage par friction est une méthode permettant de réaliser des soudures en phase solide, au cours de laquelle un élément est mis en mouvement et en contact sous pression par rapport à l'autre élément qui lui fait face, afin de produire de la chaleur aux surfaces de contact, la soudure étant réalisée en appliquant une force durant l'établissement du mouvement relatif ou après arrêt de celui-ci. Il existe plusieurs formes d'apport d'énergie et différentes formes de mouvements relatifs.

En soudage par friction, la température créée à l'interface lors du chauffage est notablement plus faible que celle atteinte par les autres procédés de soudage. C'est la raison principale pour laquelle le soudage par friction est adapté aux matériaux et aux combinaisons de matériaux qui sont difficiles à souder avec d'autres procédés. La zone de la soudure est généralement étroite et présente normalement une microstructure fine.

Bien que le procédé de soudage par friction soit principalement utilisé pour les pièces de section circulaire, il n'exclut pas des pièces ayant d'autres formes.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 15620:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9efb70e3-d23b-404c-8c2c-e4de7d66d7cd/iso-15620-2000>

1 Domaine d'application

La présente norme européenne définit des exigences relatives au soudage par friction d'éléments métalliques.

Elle définit des exigences spécifiques au soudage par friction par rotation, relatives aux connaissances en soudage, aux exigences de qualité, au descriptif de mode opératoire de soudage et à la qualification du mode opératoire de soudage et du personnel en soudage.

La présente norme européenne est applicable lorsqu'un contrat entre les parties concernées, une norme d'application ou des exigences réglementaires prévoient d'apporter la preuve de la capacité d'un constructeur ou d'un fabricant à réaliser une construction soudée d'un niveau de qualité spécifié. Elle a été préparée avec une approche globale, en vue d'être utilisée en tant que référence dans les contrats. Les exigences indiquées peuvent être toutes adoptées, ou certaines d'entre elles peuvent être ignorées, si elles ne sont pas applicables à l'assemblage soudé considéré.

2 Références normatives

Cette norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (amendements inclus).

EN 1289, *Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par ressuage des soudures - Niveaux d'acceptation*

EN 1290, *Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par magnétoscopie des assemblages soudés*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9efb70e3-d23b-404c-8c2c->

EN 1711, *Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par courants de Foucault des assemblages soudés par analyse dans le plan complexe*

EN ISO 4063, *Soudage et techniques connexes - Nomenclature et numérotation des procédés (ISO 4063:1998).*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente norme européenne, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

effort axial

effort axial entre les pièces à souder

3.2

pression axiale

pression (effort par unité de surface) exercée sur les surfaces de contact

3.3

consommation de matière en phase de friction

perte de longueur au cours de la phase de friction

3.4

vitesse de consommation de matière en phase de friction

vitesse de raccourcissement des pièces pendant l'application de l'effort de friction

3.5
pièce
élément à souder

3.6
freinage induit par la friction des pièces
réduction de la vitesse de rotation provoquée par la friction entre les plans de joint

3.7
effort d'accostage
effort axial exercé sur la surface de contact des pièces

3.8
couple d'accostage
couple de réaction au début de la friction

3.9
freinage externe
freinage externe réduisant la vitesse de rotation

3.10
surface de contact
surface d'une pièce destinée à être mise en contact avec la surface d'une autre pièce pour former un assemblage soudé

3.11
effort de forgeage
effort appliqué perpendiculairement aux surfaces de contact lorsque le mouvement relatif entre les pièces cesse ou a cessé

3.12
consommation de matière en phase de forgeage
perte de longueur sur les deux pièces pendant l'application de l'effort de forgeage

3.13
phase de forgeage
dans le cycle de soudage, intervalle entre le début et l'arrêt de l'application de l'effort de forgeage

3.14
pression de forgeage
pression (effort par unité de surface) exercée sur les surfaces de contact, résultant de l'effort axial de forgeage

3.15
vitesse de consommation de matière en phase de forgeage
vitesse de raccourcissement des pièces pendant l'application de l'effort de forgeage

3.16
temps de forgeage
temps pendant lequel l'effort de forgeage est appliqué aux pièces

3.17
effort(s) de friction
effort(s) appliqué(s) perpendiculairement aux surfaces de contact pendant la durée où les pièces sont en mouvement relatif

3.18
phase de friction
dans le cycle de soudage, l'intervalle durant lequel la chaleur nécessaire à la réalisation d'une soudure est générée par le mouvement relatif et par l'effort de friction entre les pièces, correspondant à la période comprise entre l'accostage des pièces et le début de la décélération

3.19**pression de friction**

pression (effort par unité de surface) exercée sur les surfaces de contact, résultant de l'effort axial de friction

3.20**temps de friction**

temps durant lequel il y a un mouvement relatif entre les pièces à la vitesse de rotation et sous application de l'effort de friction

3.21**plan de joint**

surface de contact développée entre les surfaces à souder après réalisation de l'opération de soudage

3.22**surlongueur pour soudage**

excédent de matériau pour compenser la perte de longueur

3.23**porte à faux**

distance mesurée sur une pièce depuis la mâchoire de serrage ou le mandrin jusqu'à son extrémité en direction de la pièce qui lui fait face

3.24**vitesse périphérique**

vitesse à la périphérie des surfaces de contact à souder

3.25**vitesse de la broche**

nombre de tours par minute effectués par la pièce en rotation

3.26**phase d'arrêt de la broche**

dans le cycle de soudage, l'intervalle durant lequel le mouvement relatif des pièces ralentit jusqu'à l'arrêt complet

3.27**temps d'arrêt de la broche**

temps nécessaire à la pièce en mouvement pour passer de la vitesse de friction à une vitesse nulle

3.28**courbe du couple**

caractéristique de couple entre les deux plans de joint, par rapport au temps (accostage, équilibre, couple final)

3.29**perte de longueur totale**

perte de longueur provoquée par le soudage, correspondant à la somme de la consommation de matière en phase de friction et de la consommation de matière en phase de forgeage

3.30**temps total de soudage**

temps écoulé entre l'accostage des pièces et la fin de la phase de forgeage

3.31**métal refoulé (flash)**

métal de base dépassant de la surface normale des pièces à souder, résultant du soudage par friction

3.32**section soudée**

surface à souder.

3.33**cycle de soudage**

succession des opérations effectuées par la machine pour réaliser un assemblage soudé jusqu'au retour à la position initiale (à l'exception des opérations de manipulation des pièces).

3.34
assemblage

deux ou plusieurs pièces assemblées par soudage.

3.35
section à souder

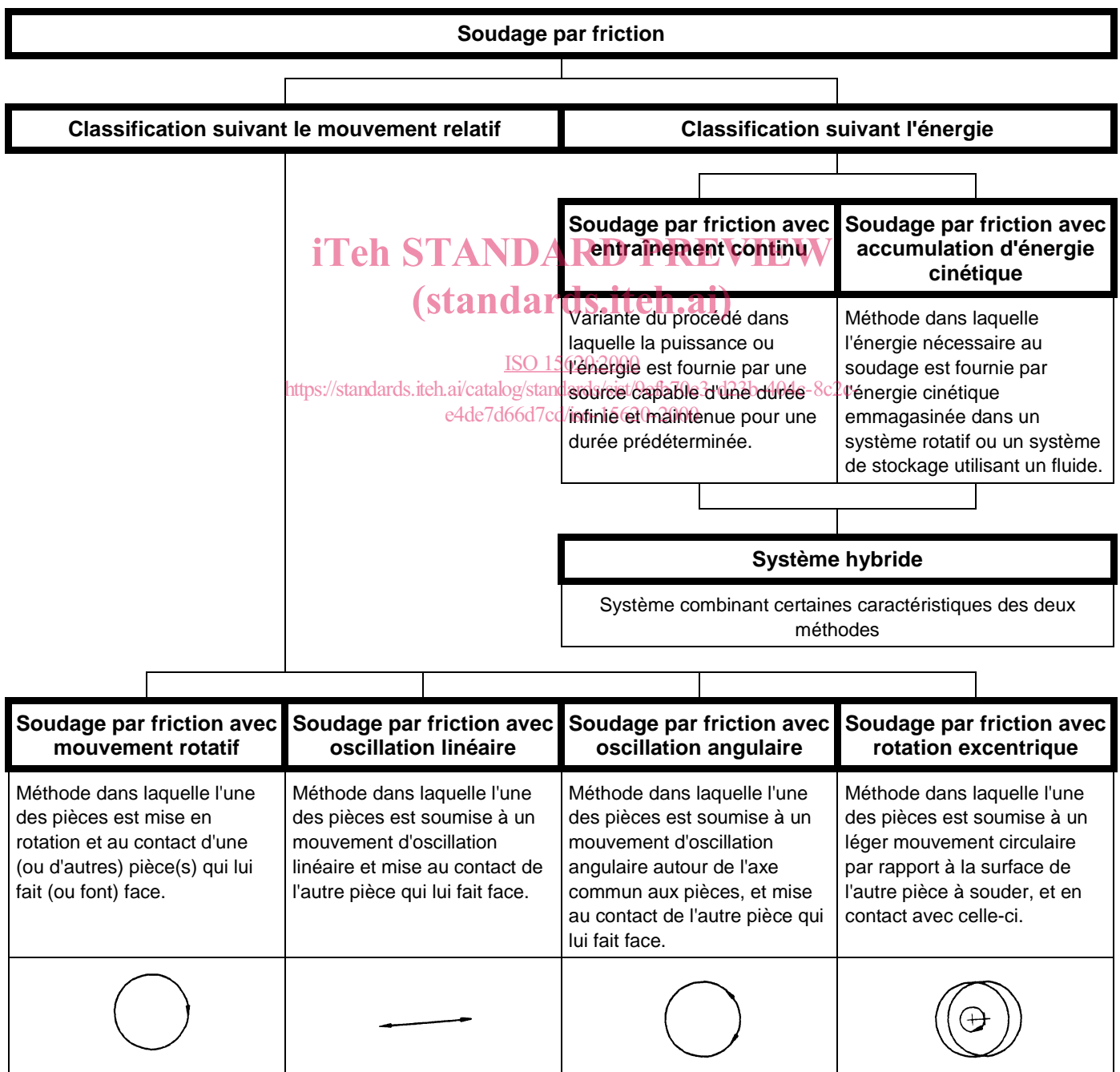
surface de contact des pièces à travers lesquelles l'effort est transmis.

4 Connaissance du soudage

4.1 Procédés

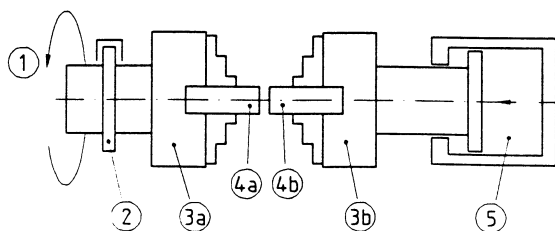
La classification des procédés de soudage par friction est indiquée dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Classification des procédés de soudage par friction



4.1.1 Soudage par friction avec entraînement direct

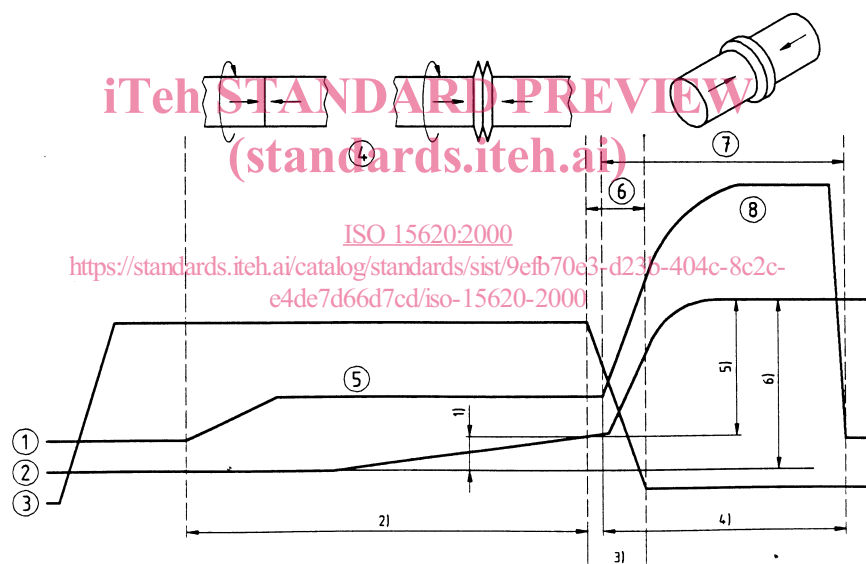
L'apport d'énergie est fourni par entraînement direct à une vitesse ou à des vitesses de rotation prédéterminée(s), Figures 1 et 2.



Légende

- | | | | |
|----|-------------------------------|----|----------------------------|
| 1 | Moteur d'entraînement | 4a | Pièce à souder en rotation |
| 2 | Frein | 4b | Pièce à souder fixe |
| 3a | Dispositif de serrage rotatif | 5 | Cylindre de forgeage |
| 3b | Dispositif de serrage fixe | | |

Figure 1 — Schéma du soudage par friction avec entraînement direct



Légende

- | | | | |
|---|----------------------------|----|--|
| 1 | Effort axial | 1) | Consommation de matière en phase de friction |
| 2 | Déplacement axial | 2) | Temps de friction |
| 3 | Vitesse de rotation | 3) | Temps d'arrêt de la broche |
| 4 | Phase de friction | 4) | Temps de forgeage |
| 5 | Effort de friction | 5) | Consommation de matière en phase de forgeage |
| 6 | Phase d'arrêt de la broche | 6) | Perte de longueur totale |
| 7 | Phase de forgeage | | |
| 8 | Effort de forgeage | | |

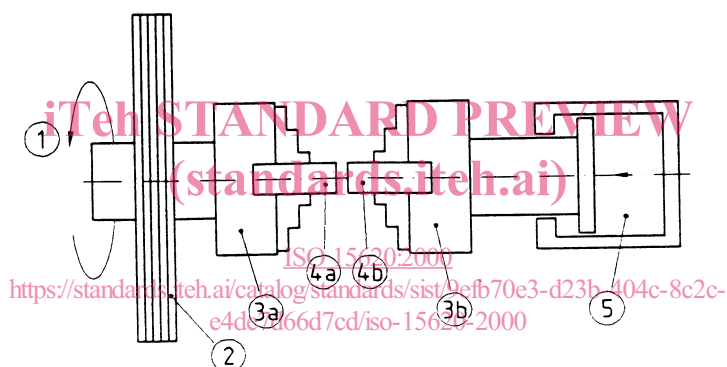
Figure 2 — Schéma des relations types des caractéristiques du soudage par friction à vitesse de rotation constante (soudage par friction, procédé 42 selon l'EN ISO 4063)

La broche est soit ralentie à une vitesse prédéterminée, soit arrêtée par un système de freinage extérieur ou un effet de freinage induit par la friction des pièces. Les principaux paramètres de soudage sont indiqués ci-dessous et les relations entre ces derniers sont indiquées en annexe A :

- vitesse(s) de rotation ;
- effort(s) de friction prédéterminé(s) ;
- temps de friction ou consommation de matière en phase de friction ;
- effort(s) de forgeage prédéterminé(s) ;
- temps de forgeage ;
- temps d'arrêt de la broche et forgeage retardé.

4.1.2 Soudage par friction par accumulation d'énergie (par inertie)

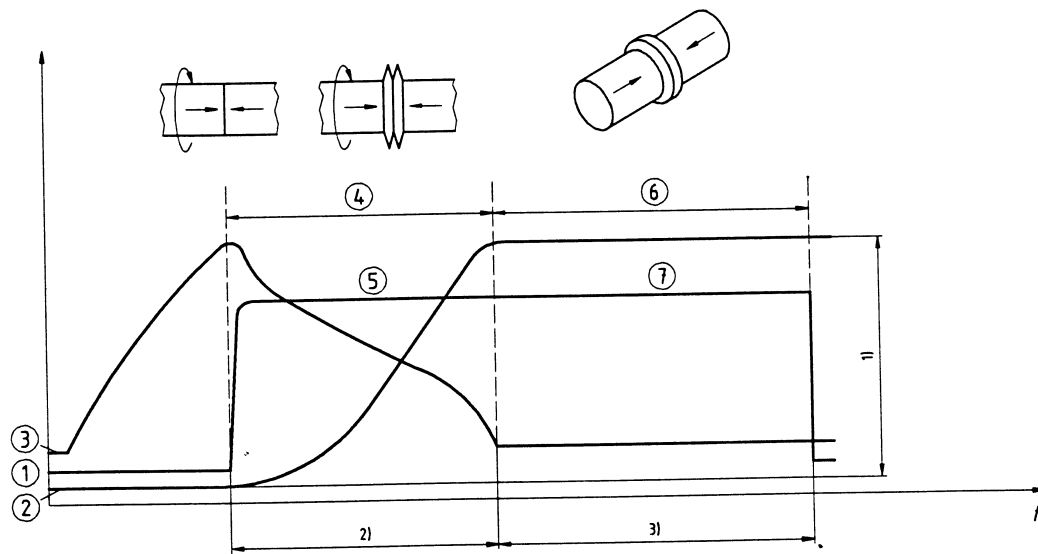
L'énergie emmagasinée dans un volant d'inertie est utilisée pour le procédé de soudage par friction avec freinage induit par la friction des pièces, voir Figures 3 et 4.



Légende

- 1 Moteur d'entraînement
- 2 Volant d'inertie, variable
- 3a Dispositif de serrage rotatif
- 3b Dispositif de serrage fixe
- 4a Pièce à souder en rotation
- 4b Pièce à souder fixe
- 5 Cylindre de forgeage

Figure 3 — Schéma du soudage par friction par inertie



Légende

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 Effort axial | 1) Perte de longueur totale |
| 2 Déplacement axial | 2) Temps de friction |
| 3 Vitesse de rotation | 3) Temps de forgeage |
| 4 Phase de friction | |
| 5 Effort de friction | |
| 6 Phase de forgeage | |
| 7 Effort de forgeage | |

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 4 — Schéma des relations types entre les caractéristiques du soudage par friction par inertie
(soudage par friction, procédé 42 selon l'EN ISO 4063)

Les principaux paramètres de soudage sont présentés ci-dessous et les relations entre ces derniers sont indiquées à l'annexe A:

- vitesse de rotation ;
- volant d'inertie ;
- effort(s) de friction prédéterminé(s) ;
- effort(s) de forgeage prédéterminé(s).

4.1.3 Autres procédés

D'autres procédés sont indiqués à l'annexe B.

4.1.4 Dispositions utilisées pour le soudage par friction

Les méthodes de soudage par friction avec mouvement rotatif (voir Figure 5) peuvent être différenciées de la façon suivante :

- soudage par friction avec rotation de l'une des pièces à souder ou à assembler et mouvement linéaire de l'autre pièce [Figure 5 a)]; ceci correspond à une machine de soudage par friction avec broche fixe ;
- soudage avec rotation et mouvement linéaire de l'une des pièces à souder, l'autre pièce étant maintenue fixe [Figure 5 b)]; ceci correspond à une machine de soudage par friction avec broche coulissante ;