

Les anneaux pour suspensions de cages de mines et pour appareils de levage

Calcul - Réception - Normalisation

F. MERCX,

I.C.C. A.I.Br., Directeur de l'A.I.B.,
Chargé du cours de Sécurité et d'Hygiène industrielles,
Université du Travail Paul Pastur de Charleroi.

SAMENVATTING

Aan de ringen gebruikt voor de hefwerktuigen moet een even grote aandacht besteed worden als aan de hefwerktuigen zelf.

De meest geschikte materialen zijn stalen met hoge lasbaarheid — indien de fabricatie berust op een lasprocédé — en zonder neiging tot verouderen — hetzij de fabricatie berust op smeden zonder las of door lassing.

Naar gelang de constructiemethoden kan men volgende staalsoorten gebruiken : B 34 m, 37 m HS en 42 m HS ; C 25, 30 m, 35 m, 40 m ; Mn 315 en MnMo 415 met bepaalde kwaliteitscoëfficiënt.

De spanningen die in aanmerking moeten genomen worden bij de berekening van de ijzerdoormeter, zijn degene die overeenstemmen met de onderste grenzen der gebruikte staalsoorten voor de gesmede ringen. Bij gelaste ringen worden ze verminderd met 15 %.

De veiligheidscoëfficiënten zijn reglementair bepaald op 10 voor de mijnen door art. 25 van het koninklijk besluit van 10 december 1919 over de toegangswegen, schachten en het personenverkeer in de schachten, en op 1/5 van de belasting die de breuk veroorzaakt of een zulkdanige vervorming dat de breuk niet kan bereikt worden of op 1/2 van de belasting die een blijvende vervorming veroorzaakt (dit komt overeen met de coëfficiënt 5 t.o.v. de breuklast) voor de hefwerktuigen aan boord van de vaartuigen en schepen (K.B. van 12 december 1957 over de maritieme inspectie - art. 25). Voor de overige gevallen bestaat geen enkel officieel voorschrift. De ervaring toont dat het oordeelkundig is de coëfficiënt 4,2 aan te nemen voor de industriële inrichtingen behalve voor de behandeling van gevaarlijke vloeistoffen of gesmolten materialen, waarbij de coëfficiënt 5 zich verrechtvaardigt.

De fabricatiemethodes zijn : smeden zonder las, handsmeden, elektrische stuiklas, elektrische vonklas en elektrische las met aangebracht materiaal.

De basisformule aangenomen door de V.B.N. (A.I.B.) is :

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \times Q \times D}{R}} \text{ of } A = \frac{d^3 \times R}{5 \times D}$$

waarin d de ijzerdoormeter, Q de draaglast, D de inwendige doormeter van de ring, R de breukspanning van het metaal (verminderd op 0,85 bij lassing) voorstellen.

De veiligheidscoëfficiënt is 10.

Voor een veiligheidscoëfficiënt K heeft men :

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \times Q \times D}{R} \times \frac{K}{10}} \text{ of } Q = \frac{d^3 \times R}{5 \times D} \times \frac{10}{K}$$

Deze formule geeft praktisch identische afmetingen als deze aangenomen in de verschillende andere landen.

Het is gemakkelijk referentietabellen op te stellen.

Om zeker te zijn dat de ringen beantwoorden aan de optima voorwaarden voor hun gebruik dient men ze te receptionneren, t.t.z. de materiaalstocks te aanvaarden — bij lassing ook de elektroden en de lassers, een willekeurig gekozen ring op breuk beproeven en al de ringen beproeven op tweemaal de draaglast berekend uit de resultaten van de proeven op het materiaal.

Na de fabricatie ondergaan de ringen een thermische behandeling die periodisch moet vernieuwd worden voor degene die niet uit niet-verouderd staal zijn vervaardigd.

De normalisatie der ringen beantwoordt aan de huidige gedachtengang. Op de markt bestaan 27 doormeters van staven.

In plaats van de doormeters te berekenen volgens de draaglasten, bepaalt men deze laatste volgens de bestaande doormeters.

Bovendien heeft de V.B.N. (A.I.B.) de volgende betrekking tussen de ijzerdoormeter en de inwendige ringdoormeter aangenomen :

$$3 d \leq D \leq 10 d$$

evenals regels om de door berekening gevonden draaglasten af te ronden.

RESUME

Les anneaux utilisés pour les manutentions doivent faire l'objet d'une attention aussi grande que les engins de levage.

Les matières les mieux appropriées sont les aciers à haute soudabilité — lorsque la fabrication est basée sur un procédé de soudure — et non vieillissables — que la fabrication ait lieu par forgeage sans soudure ou par soudure.

Suivant les méthodes de construction, les aciers à utiliser sont : B 34 m, 37 m HS et 42 m HS ; C 25, 30 m, 35 m, 40 m ; Mn 315 et MnMo 415 avec coefficient de qualité défini.

Les tensions à prendre en considération, lors du calcul d'établissement du Ø de fer, sont celles correspondant aux limites inférieures des catégories d'acier envisagées, pour les anneaux forgés, donc sans soudure. Ces limites sont abaissées de 15 % lorsqu'il y a soudure.

Les coefficients de sécurité sont fixés réglementairement à 10 par l'Art. 23 de l'Arrêté Royal du 10 décembre 1910 sur les voies d'accès, les puits et la circulation du personnel dans les puits — pour les mines — au 1/5 de la charge provoquant la rupture ou une déformation telle que l'essai jusqu'à rupture n'est plus possible ou à la 1/2 de la charge provoquant une déformation permanente (ceci équivaut à la valeur 5 sur la tension de rupture) — pour les appareils de levage à bord des navires et bateaux (Arrêté Royal du 12 décembre 1957 portant règlement sur l'inspection maritime, art. 25). Pour les autres cas, il n'y a aucune prescription officielle. L'expérience a montré qu'il est judicieux d'admettre 4,2 pour les anneaux utilisés dans les établissements industriels, sauf s'il y a manutention de liquides dangereux ou de matières en fusion, cas dans lesquels le coefficient de 5 se justifie.

Les modes de fabrication sont : forgeage sans soudure, forgeage à la main, soudure électrique par rapprochement, soudure par étincelage, soudure électrique par apport de métal.

La formule de base adoptée par l'A.I.B. est

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \times Q \times D}{R}} \text{ ou } Q = \frac{d^3 \times R}{5 \times D}$$

dans laquelle d représente le diamètre de fer ; Q, la charge portante ; D, le diamètre intérieur de l'anneau ; R, la tension de rupture du métal (réduite à 0,85 en cas de soudure).

Le coefficient de sécurité est de 10.

Pour un coefficient de sécurité K, on a :

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \times Q \times D}{R} \times \frac{K}{10}} \text{ ou } Q = \frac{d^3 \times R}{5 \times D} \times \frac{10}{K}$$

Cette formule donne des résultats pratiquement identiques aux dimensions admises dans divers pays. Il est aisé d'établir des tableaux de référence.

Pour être certain que les anneaux répondent aux conditions optima pour leur emploi, il faut les réceptionner, c'est-à-dire agréer les stocks de matière et, dans le cas de soudure, agréer les électrodes et les soudeurs ; essayer à rupture un anneau choisi au hasard ; mettre en tension, à deux fois la charge portante calculée suivant les résultats des essais sur matière, tous les anneaux.

Après fabrication, les anneaux subissent un traitement thermique qui sera renouvelé périodiquement pour ceux qui ne sont pas fabriqués en acier non vieillissable.

La normalisation des anneaux est conforme aux idées actuelles. Il existe, sur le marché, 27 diamètres de barres.

Au lieu de calculer les diamètres d'après les charges portantes, on détermine les secondes suivant le diamètre des barres existantes.

De plus, l'A.I.B. a admis, entre le \varnothing de fer d et le \varnothing intérieur D , la relation :

$$3 d \leq D \leq 10 d$$

et des règles en vue d'arrondir les charges portantes trouvées par calcul.

Sommaire.

1. Avant-propos.
2. Matière employée.
3. Tensions unitaires à prendre en considération pour le calcul.
4. Coefficient de sécurité.
5. Fabrication des anneaux.
6. Calcul des anneaux.
7. Réception des anneaux.
8. Traitement thermique.
9. Normalisation.

1. Avant-propos.

Les anneaux de levage sont parfois employés isolément, mais ils font, dans la majorité des cas, partie d'un ensemble comprenant des mailles de chaînes ordinaires, mailles de raccord, crochets.

En service, ce complexe est soumis à des chocs et à des efforts répétés. La conséquence, lorsque les pièces sont choisies sans discernement, en est une fatigue exagérée des éléments. Pour éviter des ruptures inopinées, il faudra procéder, en service, au traitement thermique. Ce dernier devra être effectué à temps.

Ce fait constitue, en lui-même, une sujétion à laquelle s'ajoute celle que toutes les pièces doivent être constituées d'un même métal, car il n'est pas possible de les séparer les unes des autres au moment du traitement thermique périodique.

Avant de passer commande d'éléments composés d'anneaux, olives, mailles et crochets unis intimement, il faut tenir compte de ces considérations et accorder au complexe l'attention que l'on apporte aux appareils de grand volume.

En principe, il faut employer le même métal pour la confection des anneaux, mailles, olives, crochets, faisant partie d'un complexe, afin que le traitement

thermique appliqué à l'ensemble convienne à ses divers éléments. Ce principe, d'une pure logique, doit être rappelé car il est trop souvent négligé. Il est recommandé de faire appel à des matériaux insensibles au vieillissement.

Il est bien entendu que le fait de citer des matériaux n'implique pas une exclusive vis-à-vis d'autres dont les qualités et caractéristiques sont au moins équivalentes. Toute exclusive peut aller à l'encontre du progrès.

2. Matière employée.

2.1. Généralités.

Le choix de la matière à employer est conditionné par divers facteurs. Avant tout, la préoccupation de se libérer du souci du vieillissement et des traitements thermiques en service doit dominer le problème. Pour y arriver, il faut prescrire l'emploi d'aciers dits de qualité ou d'amélioration, présentant une bonne résistance au vieillissement.

En règle générale, on peut admettre n'importe quel acier d'amélioration qui a un coefficient de qualité au moins égal à 110.

2.2. Modes de fabrication.

Cette préoccupation vient s'ajouter à celle du mode de fabrication. Il est, en effet, possible de fabriquer les anneaux suivant cinq méthodes (voir chapitre 5. Fabrication des anneaux) :

- 2.2.1. Le forgeage sans soudure.
- 2.2.2. Le forgeage à la main.
- 2.2.3. La soudure électrique par rapprochement.
- 2.2.4. La soudure par étincelage.
- 2.2.5. La soudure électrique par apport de métal.

2.2.1. Anneaux forgés ou estampés sans soudure.

Pour les anneaux forgés ou estampés, on peut utiliser l'un des aciers figurant dans le tableau I.

TABLEAU I.

Désignation abrégée de l'acier	Tension de rupture kg/mm ²
B 34 m	34 - 42
B 37 m HS	37 - 45
B 42 m HS	42 - 50
C 25	47 - 55
C 30 m	55 - 65
C 35 m	60 - 70
C 40 m	70 - 80
Mn 315	75 - 80
Mn Mo 415 z	85 - 95

— Le coefficient de qualité est :

$$R + 2,5 A' = 110 \text{ ou}$$

$$R + 2,2 A'' = 110.$$

A' est l'allongement mesuré sur une distance, entre repères, de $8,16 \sqrt{S_0}$;

A'' est l'allongement mesuré sur une distance, entre repères, de $5,65 \sqrt{S_0}$.

— A l'état vieilli, les aciers garantis non vieillissables doivent donner une résilience de 6 kgm/cm², suivant la méthode décrite dans la norme NBN 253.21.

— A basse température (à partir de -14°C), leur résilience ne peut être inférieure à 5 kgm/cm².

Si des essais de résilience à basse température n'ont pas été effectués lors de la réception de la matière ou des anneaux, il y a lieu de diminuer la charge de service de ces derniers, pendant la période de grands froids : de 25 %, pour une température comprise entre 0°C et -14°C ; de 50 %, pour les températures plus basses que -14°C .

Remarque. — Pour les anneaux utilisés à bord des navires et bateaux, il y a lieu de tenir compte des exigences du chapitre VI, — chaînes et leurs accessoires, — annexe XII de l'Arrêté Royal du 12 décembre 1957 portant règlement sur l'inspection maritime (voir Moniteur Belge du 20 décembre 1957, pages 9061 et 9062).

2.2.2. Anneaux forgés à la main.

Les qualités de soudabilité viennent s'ajouter à la résistance au vieillissement.

Les aciers à employer sont ceux désignés B 34 m, B 37 m HS par la norme NBN 253.11. Ils figurent au tableau I.

N.B. — Si l'on fait abstraction de la résistance au vieillissement et si l'on considère que la soudabilité constitue la préoccupation primordiale, le

choix peut se porter sur l'acier B 34 k, le fer de Suède ou le fer puddlé. Ces matériaux sont susceptibles de vieillissement et doivent donc subir, en service, un recuit périodique.

Il se peut que le fabricant prescrive un traitement thermique spécial. Dans ce cas, il faut s'y conformer strictement.

2.2.3. Anneaux soudés électriquement par rapprochement.

Les aciers recommandés sont ceux dénommés : B 34 k, B 34 m, B 37 k, B 37 m et B 42 m, dont les caractéristiques figurent dans la norme NBN 253.11.

2.2.4. Anneaux soudés par étincelage.

Mêmes aciers que pour les anneaux soudés électriquement par rapprochement (2.2.3.).

2.2.5. Anneaux soudés électriquement par apport de métal.

Les aciers qui peuvent être utilisés sont mentionnés au tableau I : B 37 m HS et B 42 m HS.

N.B. — Les nuances d'acier SC (soudabilité courante) peuvent être utilisées pour les anneaux dont le diamètre de fer est inférieur à 11 mm et qui ne sont jamais soumis au froid.

3. Tension R à prendre en considération pour le calcul.

Les tensions R à prendre en considération pour le calcul des anneaux varient suivant la nature du métal utilisé et le mode d'élaboration.

3.1. Anneaux forgés ou estampés sans soudure.

Lorsque les anneaux sont forgés sans soudure, il n'y a en principe aucun point faible ; dès lors, on peut prendre en considération la charge de rupture unitaire du métal (limite inférieure de la catégorie).

3.2. Anneaux forgés à la main.

La soudure des anneaux forgés à la main constitue en point faible. L'expérience a montré qu'il fallait compter avec une perte de 15 %.

De ce fait, la tension du métal, dont il y a lieu de tenir compte pour les calculs, doit être diminuée. Il y a lieu d'adopter les valeurs ci-après :

Acier B 34 m : 28 kg/mm²

Acier B 37 m HS : 31 kg/mm²

3.3. Anneaux soudés électriquement par rapprochement.

Les charges de rupture à prendre en considération sont données ci-dessous :

Aciers B 34 k et B 34 m : 28 kg/mm²

Aciers B 37 k et B 37 m : 31 kg/mm²

Acier B 42 m : 35 kg/mm²

3.4. Anneaux soudés par étincelage.

Les considérations relatives aux anneaux soudés électriquement par rapprochement sont valables (voir 3.3.).

3.5. Anneaux soudés électriquement par apport de métal.

Lorsque les anneaux sont soudés électriquement par apport de métal, la tension qui doit être prise en considération est donnée au paragraphe 3.3, à condition d'adopter la méthode de fabrication décrite par la notice 426/Ch. 4. — Chaînes de levage. Quelques conseils pour les réparations à l'arc électrique avec métal d'apport. — Il faut également que les électrodes et les soudeurs aient été agréés, suivant les prescriptions données par ladite notice.

4. Coefficient de sécurité.

4.1. Pour les mines.

Le coefficient de sécurité, imposé par l'Art. 23 de l'Arrêté Royal du 10 décembre 1910, sur les voies d'accès, les puits et la circulation du personnel dans les puits, est de 10.

4.2. Pour l'industrie.

Aucun règlement ne prescrit le coefficient de sécurité applicable aux anneaux utilisés dans les établissements industriels.

Il semble raisonnable d'adopter 4.2, dans les cas ordinaires, quel que soit le processus d'élaboration, les tensions R qui figurent dans les formules de calcul (voir chapitre 6) étant données au chapitre 3.

Lorsqu'il y a manutention de métaux en fusion ou de liquides agressifs tels que les acides, par exemple, le coefficient de sécurité doit être augmenté et porté à 5.

4.3. Pour les appareils de levage à bord des navires et bateaux.

L'Arrêté Royal du 12 décembre 1957 portant règlement sur l'inspection maritime (Moniteur Belge du 20 décembre 1957, p. 8909) stipule :

« Art. 25 (p. 9062). — La charge de service des accessoires de chaînes considérés comme tels ou

comme partie intégrante de chaînes peut au plus être égale :

a) au cinquième de la charge provoquant la rupture ou provoquant une déformation telle que l'essai jusqu'à rupture n'est plus possible, et

b) à la moitié de la charge provoquant une déformation permanente. »

Pratiquement, le coefficient de sécurité est de 5.

5. Fabrication des anneaux.

5.1. Modes de fabrication.

Les anneaux peuvent être fabriqués, comme dit précédemment, suivant cinq méthodes :

5.1.1. Forgeage sans soudure.

5.1.2. Forgeage à la main.

5.1.3. Soudure électrique par rapprochement.

5.1.4. Soudure par étincelage.

5.1.5. Soudure électrique par apport de métal.

5.1.1. Forgeage sans soudure.

L'anneau est tiré d'un bloc et ne possède pas de soudure, donc pas de point particulièrement faible.

Dans le calcul des dimensions, on peut introduire, sans commettre d'erreur au point de vue de la sécurité, la charge de rupture unitaire du métal.

5.1.2. Forgeage à la main.

L'anneau est constitué d'un bout de métal, recourbé à chaud. Les deux extrémités sont soudées par martelage. Ce dernier doit prendre fin quand la teinte de l'acier devient rouge sombre.

Le recouvrement des amorces vaudra au moins 2,5 fois le diamètre du rond. Le diamètre de cette partie sera égal à celui de la barre utilisée et absolument régulier.

Il y a une soudure à chaud — donc un point faible — dans l'anneau ; c'est pourquoi les charges de rupture unitaires à considérer, pour la pièce terminée, sont celles renseignées sous 3.2.

5.1.3. Soudure électrique par rapprochement.

La fabrication est identique à celle des mailles des chaînes.

La soudure sera parfaitement réalisée, ne pourra présenter aucune défectuosité et le diamètre de fer, dans cette partie, ne pourra être inférieur à celui de la barre employée.

5.1.4. Soudure par étincelage.

Voir ce qui est dit au 5.1.3. ci-dessus.

5.1.5. Soudure électrique par apport de métal.

Procédé à suivre.

La méthode est la même que dans le cas d'une maille de chaîne, c'est-à-dire que les recommandations ci-après s'imposent :

a) Employer des aciers de toute première qualité possédant le degré de haute soudabilité répondant à la norme NBN 253.21.

b) Préparer la maille comme indiqué par la figure 1, c'est-à-dire faire un x dont les vides seront ensuite remplis par la soudure.

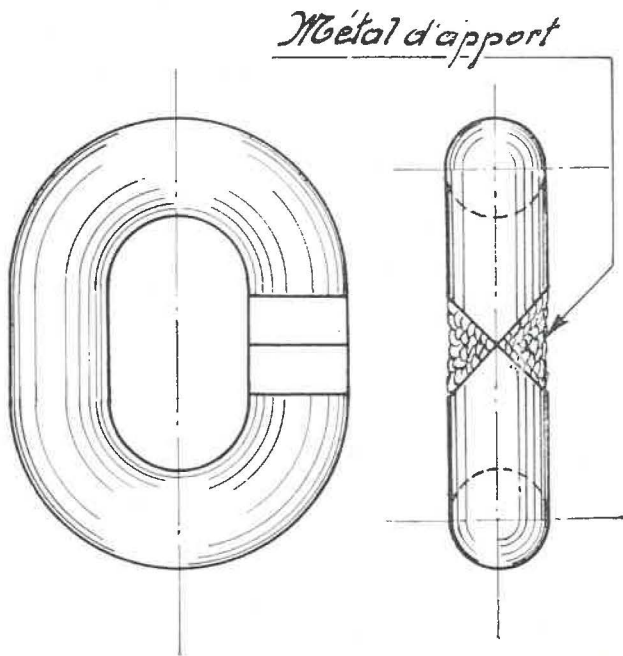


Fig. 1

Les détails d'exécution sont donnés par les diverses vues de la figure 2.

Il faut d'abord pointer les deux bouts, comme le montre la vue n° 1, et ensuite chanfreiner au chalumeau le côté opposé au pointage.

La coupe au chalumeau est alors nettoyée et reçoit à sa racine un premier cordon de soudure (vue n° 2).

Ceci fait, on chanfreine, au chalumeau, le côté qui fut primitivement pointé, jusqu'à la naissance du cordon de soudure existant (vue n° 3).

On nettoie ce nouveau chanfrein, puis on procède au dépôt des diverses passes de soudure alternativement d'un côté et de l'autre des chanfreins.

La soudure terminée et le rond coupé en long, on obtient, par attaque macrographique, la coupe représentée par la vue n° 4 qui doit montrer un joint de forme correcte.

D'autres modes de préparation peuvent être envisagés, pourvu qu'ils conduisent à un joint soudé sans défaut et de réalisation facile. Il y a toujours lieu de prévoir un diamètre de fer supérieur de un millimètre à celui des mailles.

c) Plier la barre à chaud et normaliser ensuite avant de procéder à la soudure.

d) Utiliser des électrodes parfaitement adaptées au métal de base.

e) Confier cette opération à des soudeurs ayant fait la preuve de leurs capacités.

f) La soudure doit être exempte de surépaisseur de soudure et surtout de morsures ; il convient donc de meuler et de limer cette surépaisseur et de bien s'assurer de l'absence de morsures.

g) Dans ces conditions, la charge de rupture unitaire du métal de base sert à la détermination des dimensions.

6. Calcul des anneaux.

Remarque importante.

Pour l'établissement des dimensions des anneaux, la charge de rupture unitaire à considérer est la limite inférieure de la catégorie à laquelle le métal appartient.

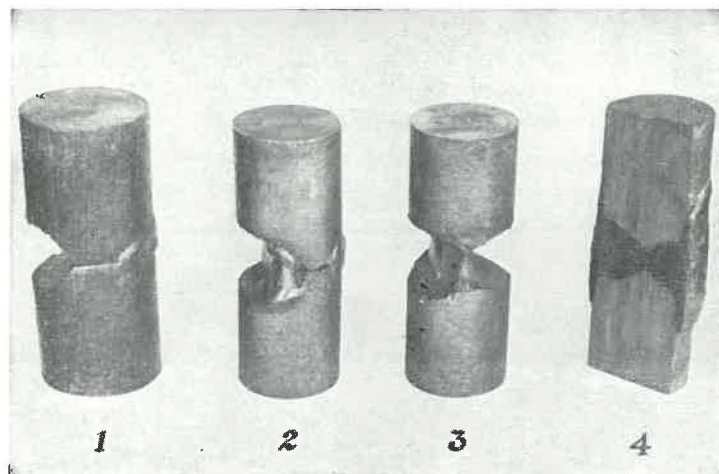


Fig. 2

Exemple : Pour l'acier B 37 m HS - (37 - 45 kg/mm²) il faut prendre 37 kg/mm².

6.1. Formule générale.

Les difficultés que rencontre l'établissement d'une formule permettant de calculer facilement et correctement les dimensions des anneaux ont conduit l'A.I.B. à concilier la théorie et les résultats des essais, en respectant les coefficients de sécurité éventuellement imposés et en tenant compte des progrès réalisés dans la fabrication d'aciers mieux adaptés au mode d'utilisation des pièces et des améliorations apportées aux traitements thermiques.

La formule adoptée par l'A.I.B. est, pour un coefficient de sécurité de 10 :

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \times Q \times D}{R}} \text{ ou } Q = \frac{d^3 \times R}{5 \times D}$$

dans laquelle d représente le diamètre de fer ; Q, la charge admise ; D, le diamètre intérieur de l'anneau ; R, la tension de rupture du métal qui est réduite à 0,85 lorsqu'il s'agit d'anneaux soudés.

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \times Q \times D}{R}} \times \frac{K}{10} \text{ ou } Q = \frac{d^3 \times R}{5 \times D} \times \frac{10}{K} \quad (2)$$

Une comparaison avec les dimensions admises dans divers pays met en relief la pertinence des résultats obtenus par la formule A.I.B., les différences étant négligeables.

6.2. Formule applicable aux anneaux utilisés pour la translation des personnes, notamment dans les mines.

Comme dit au paragraphe 4.1, le coefficient de sécurité, pour les mines, doit être au minimum de 10. Il est aussi logique de l'adopter dans tous les cas où il y a translation ou suspension de personnes.

La formule (1), basée sur le coefficient de sécurité de 10, peut être utilisée :

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \times Q \times D}{R}} \text{ ou } Q = \frac{d^3 \times R}{5 \times D} \quad (1)$$

R est la charge de rupture unitaire du métal, en kg/mm², éventuellement réduite comme il est indiqué au chapitre 5.

Pour tenir compte de l'usure, il est courant d'augmenter le diamètre calculé (1 à 3 mm, selon les cas).

6.3. Formule applicable aux anneaux utilisés dans les entreprises autres que les mines, minière et carrières souterraines, et autres que ceux employés sur les navires et bateaux.

La formule utilisée pour calculer les anneaux de suspension des cages de mines tient compte du coefficient de sécurité de 10 qui est imposé.

Les règlements applicables aux établissements industriels sont muets à ce sujet. Comme les manipulations qui ont lieu dans les usines sont moins brutales que dans les mines, il est logique d'admettre des coefficients de sécurité inférieurs à 10 lorsque du personnel n'est pas transporté.

Pour le transport ou la suspension de personnel, il faut prendre 10.

La formule (1) peut être utilisée, à condition d'introduire le coefficient de sécurité 4,2.

Si K est le coefficient de sécurité adopté, la fraction qui se trouve sous le signe radical doit être réduite dans la proportion de K/10.

Dès lors, la formule devient :

6.4. Tableaux.

Il est aisé de constituer des tableaux donnant les dimensions des anneaux, à partir des formules (1) et (2). Leur nombre peut être réduit à deux.

Effectivement, il suffit de se baser sur les valeurs des formules (1) et (2), pour les anneaux soudés, en fer de Suède ou acier B 34, et de les affecter d'un coefficient correspondant au cas envisagé.

Lorsque les anneaux sont forgés ou estampés sans soudure, il faut réduire les diamètres de

$$\sqrt[3]{\frac{33}{28}} = 1,057 \text{ pour le fer de Suède ou les aciers B 34.}$$

Pour ce qui concerne les autres matériaux ferreux qui peuvent être utilisés, il faut tenir compte des indications ci-après :

Fer puddlé : Pratiquement, on peut admettre les mêmes valeurs que pour le fer de Suède.

Acier 34 k et 34 m : Pratiquement, on peut admettre les mêmes valeurs que pour le fer de Suède.

Acier 37 m HS : Les coefficients de réduction sont :

$$\sqrt[3]{\frac{37}{28}} = 1,096, \text{ pour les anneaux sans soudure,}$$

$$\sqrt[3]{\frac{31}{28}} = 1,034, \text{ pour les anneaux soudés.}$$

Acier 42 m HS : les coefficients de réduction sont :

$$\sqrt[3]{\frac{42}{28}} = 1,145, \text{ pour les anneaux sans soudure,}$$

$$\sqrt[3]{\frac{35}{28}} = 1,078, \text{ pour les anneaux soudés.}$$

Acier C 25 : les coefficients de réduction sont :

$$\sqrt[3]{\frac{47}{28}} = 1,186, \text{ pour les anneaux sans soudure,}$$

$$\sqrt[3]{\frac{40}{28}} = 1,127, \text{ pour les anneaux soudés.}$$

7. Réception des anneaux.

7.1. Généralités.

Une réception complète des anneaux, comportant des analyses et essais de matière, serait trop onéreuse si, comme c'est généralement le cas, les pièces étaient peu nombreuses.

Cependant, des vies humaines pouvant dépendre de la qualité d'un anneau, il est absolument nécessaire de connaître ses caractéristiques.

b) Essai de vieillissement (par voie d'écrasement), d'après NBN 117.57 : sur 3 éprouvettes. Les résultats de cet essai ne peuvent pas être inférieurs à 5 kgm/cm².

L'attention est spécialement attirée sur l'importance de cet essai. En conséquence, il est recommandé de le spécifier dans le bon de commande, en plus des caractéristiques normales qui définissent clairement la catégorie de l'acier.

c) Chaque fois que le constructeur ou l'atelier fournit un anneau, la personne responsable est tenue de joindre un certificat attestant que l'anneau provient d'un stock agréé.

7.2.2. Dans le cas où les barres approvisionnées sont peu nombreuses et ne justifient pas une réception, le fournisseur de l'anneau ou le chef du service qui a fabriqué l'anneau atteste la qualité du métal employé et certifie que l'élaboration a eu lieu suivant les règles.

7.3. Agrégation des électrodes.

Dans le cas de la soudure électrique par apport de métal, les électrodes adéquates doivent se trouver en magasin.

Pour déterminer les caractéristiques de ces électrodes, on confectionnera 3 soudures en X des barres de 16 à 20 mm Ø et 150 à 200 mm de longueur. Chaque éprouvette, avec soudure au milieu, aura donc une longueur totale de 300 à 400 mm.

Le fond du chanfrein sera repéré à l'aide d'un coup de pointe.

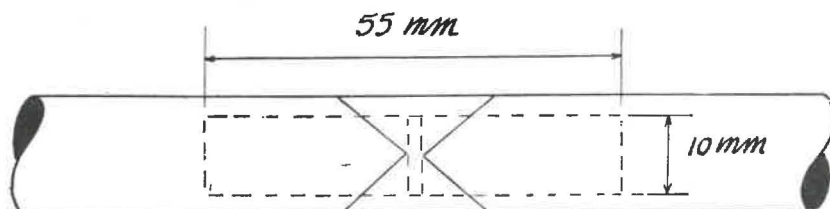


Fig. 3

7.2. Agrégation du stock des matières.

7.2.1. La difficulté peut être vaincue, dans le cas d'un constructeur qui fournit beaucoup d'anneaux ou d'un usager qui en emploie un grand nombre, en constituant un stock de matières et en le faisant agréer suivant les prescriptions de la présente note.

Les essais auxquels il convient de procéder sont détaillés ci-après.

a) Essai de traction NBN 117.01, sur une éprouvette, avec relevé des caractéristiques suivantes :

- limite d'élasticité ;
- charge de rupture unitaire ;
- allongement % après rupture ;
- coefficient de striction après rupture.

Des deux premières éprouvettes, on tirera deux éprouvettes de résilience Mesnager ayant l'entaille perpendiculaire au chanfrein (fig. 3).

La troisième éprouvette sera pliée à 180° sur un mandrin d'un diamètre égal à deux fois son diamètre (NBN 117.02). Après pliage, on ne peut apercevoir ni crique, ni fissure.

7.4. Agrégation périodique des soudeurs.

Tous les six mois, chaque soudeur devra satisfaire à des tests de capacité. Le soudeur confectionnera, en présence d'un contrôleur indépendant, une éprouvette comme dit en 7.3. La surépaisseur de métal sera enlevée en présence de ce contrôleur qui

vérifiera l'absence de défauts de surface tels que morsures.

Si des morsures sont découvertes, le soudeur pourra recommencer un nouveau bout d'essai.

Après avoir satisfait à l'examen visuel, ledit bout d'essai sera envoyé au laboratoire, où il sera soumis à l'essai de fatigue jusqu'à rupture. La cassure ne pourra montrer aucun défaut imputable au soudeur: collage, soufflure, inclusion, etc.

En cas d'échec, le soudeur aura la latitude de représenter un bout d'essai. Les résultats seront alors décisifs.

7.5. Essai sur anneaux terminés.

7.5.1. Mise en tension.

Après fabrication et avant d'être mis en service, les anneaux doivent subir un essai de mise en tension à deux fois la charge maximum de service pour laquelle ils sont admis.

Au cours de cette épreuve, il ne peut apparaître aucun défaut extérieur. Dès que la tension disparaît, il ne peut rester aucune déformation permanente.

7.5.2. Essai de rupture.

Lorsqu'un anneau est soumis à l'épreuve de rupture, il doit se redresser sans rupture et se briser sous la charge unitaire minimum de la catégorie d'acier dont il est tiré.

8. Traitement thermique.

8.1. Traitement thermique.

Les anneaux confectionnés en acier de qualité ou d'amélioration subissent un traitement thermique (ensemble d'opérations ou simple recuit), suivant les qualités de l'acier utilisé, quelle que soit la méthode d'élaboration.

8.2. En service

Pour les aciers recommandés au tableau 1, qui ne sont pas sujets au vieillissement, les conditions de service ne sont pas susceptibles d'amener le métal dans un état de fragilité dangereuse, même après un long service.

Il se peut cependant, qu'à la suite d'un écrouissage superficiel provoqué par le frottement du crochet, des mailles ou des pièces de liaison, on observe un durcissement de la pellicule superficielle du métal par écrouissage. Des criques peuvent apparaître en ces endroits, témoignant d'un écrouissage superficiel extrêmement sévère. Dans ce cas, il s'impose un meulage des criques suivi d'un examen électromagnétique pour s'assurer de la disparition totale des criques et de faire subir, à l'an-

neau, un traitement thermique identique à celui de fabrication.

On sera spécialement attentif aux indications ci-dessus dans le cas d'anneaux affectés aux manutentions dangereuses et pour ceux qui sont susceptibles de travailler par temps froid.

Cet ensemble d'opérations peut être très coûteux et dépasser le prix d'un anneau neuf. De plus, si le meulage est important, la charge de service doit être diminuée.

Dans bien des cas, il vaudra mieux remplacer l'anneau défectueux.

Les prescriptions réglementaires qui s'appliquent aux chaînes doivent également être observées pour les anneaux.

9. Normalisation des anneaux.

9.1. Le tableau dressé sur la base de la formule (1) mentionne 100 diamètres. Il y en a 82, par application de la formule (2).

Or, la norme NBN 369 signale 27 diamètres de barres mises sur le marché.

Pour être conformes aux idées de normalisation appliquées dans tous les domaines, nous sommes amenés à proposer de remplacer les diamètres ne répondant pas à ceux de la norme par des valeurs immédiatement supérieures de cette dernière.

Ceci correspond d'ailleurs à ce qui est fait en pratique. Ne possédant pas une barre au diamètre calculé, mais disposant d'un diamètre supérieur ou ne trouvant pas, sur le marché, la barre désirée, l'usager utilise un diamètre supérieur.

En fait, le diamètre intérieur des anneaux a déjà subi, de la part de l'A.I.B., une normalisation. Depuis plus de trente ans, ses tableaux font mention de valeurs variant de 60 à 400 mm. Celles-ci sont généralement admises.

De plus, les diamètres de fer (d) sont liés aux diamètres intérieurs par la relation $3d \leq D \leq 10d$.

9.2. Tableaux.

Il paraît plus pratique d'utiliser des tableaux renseignant, dans la première colonne, les diamètres de barre plutôt que les charges, et de renseigner les charges portantes correspondantes.

9.3. Formule.

Le point le plus délicat est le choix d'une formule qui soit admise par tous les techniciens d'un pays et par ceux des autres nations.

Dans ce domaine, il faut agir en toute objectivité.

Dès lors, il est logique d'admettre la formule ou les principes qui donnent le diamètre minimum, étant bien entendu que des essais ont permis de vérifier la sécurité des anneaux ainsi calculés.

Le chapitre 6 permet de conclure que la formule A.I.B. remplit les conditions précédentes.

9.4. Poinçonnage.

Le chapitre de la normalisation ne serait pas complet s'il ne contenait pas des indications au sujet de la règle à suivre pour l'arrondissement des valeurs trouvées pour les charges.

Nous pensons qu'il serait logique d'adopter la règle suivante, limitant les variations de charges au maximum de 1,5 % dans un sens ou dans l'autre.

Sont arrondies :

- à la dizaine inférieure, quand le chiffre significatif de droite est < 5 ,
- à la dizaine supérieure, quand le même chiffre est ≥ 5 :

les valeurs de 2.760 kg et moins ;

- à la dizaine inférieure, quand les deux chiffres significatifs de droite forment un nombre < 60 ,

- à la centaine supérieure, quand ce nombre est ≥ 60 ,

les valeurs comprises entre 2.761 et 4.000 kg :

- à la centaine inférieure, quand le nombre de deux chiffres ci-dessus est < 40 ,
- à la centaine supérieure, quand ce nombre est ≥ 40 ,

les valeurs comprises entre 4.001 et 30.600 kg :

- à la centaine inférieure, quand les trois chiffres significatifs de droite forment un nombre < 600 ,
- au mille supérieur, quand ce nombre est ≥ 600 ,

les valeurs comprises entre 30.601 et 40.400 kg :

- au mille inférieur, quand le nombre de 3 chiffres ci-dessus est < 400 .
- au mille supérieur, quand ce nombre est ≥ 400 ,

pour les valeurs supérieures à 40.400 kg.

Cette règle est valable pour tous les tableaux qui pourraient être dressés.