

Bobines et Feuilles Laminées à Chaud

Aciers soudables à haute limite d'élasticité

Optim MC

Les nuances d'acier Optim MC sont des aciers de construction à haute limite d'élasticité qui permettent d'augmenter la charge en service des équipements mobiles et de levage. Ces aciers répondent d'abord à un impératif de fiabilité et de sécurité. Leurs hautes caractéristiques mécaniques de traction associées à une excellente soudabilité permettent de réduire le poids des équipements. L'absence de contraintes résiduelles facilite la découpe et la déformation à froid des produits laminés

Applications

- Châssis et structures des équipements mobiles
- Véhicules industriels multi-usages
- Structures et bras de levage des engins forestiers
- Flèches de grues et autres engins de levage
- Equipements de manutention
- Pylônes

Vous pouvez accorder votre confiance au savoir faire de Ruukki lorsque des matériaux métalliques, des composants, des systèmes ou des solutions complètes entrent dans vos fabrications. Notre objectif, améliorer et élargir notre gamme de produits et nos modes opératoires afin de satisfaire vos besoins.

● **Désignation des aciers, état de livraison**

Optim MC. La lettre **M** indique que les propriétés de l'acier sont obtenues par laminage contrôlé (thermomechanical rolling). La lettre **C** indique que l'acier présente une aptitude à la déformation à froid en accord avec les exigences de la norme EN 10149-1. Le nombre placé en avant des lettres MC indique la limite d'élasticité minimale garantie, exemple: Optim **700 MC**, R_{eL} **mini: 700 N/mm²**. Nos nuances d'acier anocient une haute résistance et limite d'élasticité à une bonne aptitude à la déformation à froid. Les bobines et feuilles présentent un bon état de surface, des tolérances précises et des propriétés homogènes.

● **Skin-pass et planéité**

Le laminage skin-pass des bobines provoque un écrouissage du métal qui efface le palier de limite d'élasticité des aciers et fixe les caractéristiques mécaniques. Ce laminage de finition élimine les contraintes résiduelles et permet la production de feuilles qui présentent une excellente planéité. Il réduit les irrégularités géométriques des surfaces (rugosité). Les feuilles skin-passées conviennent très bien pour la production en série de pièces embouties. Les propriétés de nos aciers et le laminage skin-pass des bobines évitent le planage des pièces découpées dans les feuilles, elles évitent également les déformations après soudage. Nos produits permettent de simplifier les cycles de production et de réduire les temps de production.

Notre usine de Raahé en Finlande est la seule usine qui pratique le laminage skin-pass. Ce laminage final est toujours indiqué sur nos certificats usine.

● **Nuances d'acier normalisées équivalentes**

Les propriétés des nuances d'acier Optim MC sont conformes, voire supérieures, à celles des aciers de la norme EN 10149-2.

● **Programme de fabrication**

Bobines et feuilles laminées à chaud, bandes refendues. Ces produits peuvent être livrés décapés.

● **Recette usine**

Echantillonnage et essais selon la norme EN 10149-1. Les caractéristiques de traction et la résilience sont déterminées sur éprouvette prélevées dans la direction de laminage (direction longitudinale). Les éprouvettes de pliage sont prélevées dans la direction perpendiculaire à la direction de laminage (direction transversale), cette direction correspond souvent aux conditions de la mise en œuvre en atelier.

● **Certificat usine**

Selon la norme EN 10204-3.1.

● **Tolérances**

Les tolérances dimensionnelles sont en accord avec la norme EN 10051, voire plus serrées. La planéité minimale garantie sur feuilles est de 3mm/m.

● **Soudabilité**

Le soudage des aciers Optim MC est plus facile que le soudage des aciers courants à caractéristiques mécaniques moins élevées. Leur carbone équivalent est peu élevé malgré les hautes caractéristiques des aciers obtenues par laminage contrôlé. Le choix des éléments d'alliage et le processus de la métallurgie secondaire de notre usine permettent d'optimiser la soudabilité des aciers. En conséquence, il n'est pas nécessaire de préchauffer les aciers dans les conditions normales de soudage. Les rives à assembler doivent être propres et sèches. Les métaux d'apport doivent être entreposés à l'abri de l'humidité et séchés si nécessaire avant emploi. Métaux d'apport et processus de soudage ne doivent pas être à l'origine d'un apport d'hydrogène dans le métal déposé et dans la ZAT du métal de base. Prendre en compte les recommandations du fournisseur des métaux d'apport.

Les métaux d'apport doivent permettre l'obtention de caractéristiques mécaniques dans le métal déposé voisines de celles du métal de base. L'usage de métaux d'apport à plus faibles caractéristiques est possible si la liaison à réaliser est soumise à des contraintes peu élevées en service, ceci est en particulier le cas lors de l'assemblage de tôles en acier Optim 500 MC ou Optim 700 MC. La formation d'une zone adoucie dans la ZAT du métal de base est inévitable mais sans conséquence sur la résistance mécanique de la liaison si la zone adoucie est de faible épaisseur. Une énergie de soudage limitée permet de remplir cette condition. L'existence d'une zone adoucie dans la ZAT est également caractéristique des aciers livrés à l'état trempé et revenu.

● **Formage à froid**

Les aciers Optim MC présentent une bonne aptitude à la déformation à froid, en particulier au pliage et au cintrage. Le tableau 5 indique les rayons minimum de pliage en fonction de l'épaisseur de la tôle. L'usage de ces aciers permet de limiter le nombre des cordons de soudure nécessaires à la réalisation d'un ensemble mécano soudé, il en résulte un gain de temps et une réduction des coûts de production.

La qualité du pliage dépend du mode opératoire et de la qualité des outils. La surface des outils doit être propre et exempte de rayures, marques et autres défaut de surface, la lubrification doit être suffisante. Les tôles doivent être à température ambiante avant soudage, les rives à assembler doivent être exemptes de défauts dus à la découpe mécanique ou thermique.

● **Traitement thermique**

Les aciers Optim MC entrent généralement dans la fabrication d'ensembles mécano-soudés qui ne nécessitent pas un traitement thermique après fabrication. Lorsqu'un traitement de relaxation des contraintes s'impose, celui-ci peut se faire à des températures de 530-580°C comme indiqué dans le tableau 6. La résistance mécanique de nos aciers Optim diminue lorsque on les porte à une température supérieure à 580°C. La normalisation et les traitements thermiques qui conduisent à un dépassement de cette température sont à éviter.

● **Découpe**

Les aciers Optim MC se prêtent bien à l'oxycoupage, à la découpe plasma et à la découpe laser. La découpe mécanique ne pose aucune difficulté sur cisaille à bâti rigide et lorsque les paramètres de découpe sont appropriés à la nuance d'acier. Les tôles doivent être à température ambiante avant découpe.

● **Galvanisation à chaud**

L'aptitude à la galvanisation des aciers Optim MC est une conséquence de la composition chimique des aciers. Une bonne maîtrise des paramètres de l'opération assure un dépôt de qualité. La température et le temps de galvanisation déterminent l'épaisseur du revêtement.

● **Correspondances des nuances d'acier**

Tableau 1

	EN 10149-2
Optim 500 MC	S500MC
Optim 550 MC	S550MC
Optim 600 MC	S600MC
Optim 650 MC	S650MC
Optim 700 MC	S700MC

● **Propriétés mécaniques et épaisseur**

Tableau 2

	Epaisseur mm	Limite d'élasticité R _{eH} or R _{p0,2} MPa Minimum	Charge de rupture R _m MPa	Allongement %		Charpy V	
				Minimum A ₉₀ ¹⁾	A ₅	Longitudinale minimum t °C	KV J
Optim 500 MC	2,0 – 12,0	500	560 – 690	14	18	-20	40
Optim 550 MC	2,2 – 10,0	550	600 – 750	13	17	-20	40
Optim 600 MC	2,2 – 10,0	600	650 – 810	12	16	-20	40
Optim 650 MC	2,5 – 10,0	650	700 – 860	12	15	-20	40
Optim 700 MC	3,0 – 10,0	700 ²⁾	750 – 930	–	15	-20	40 ³⁾

La limite d'élasticité, la charge de rupture et l'allongement sont déterminés sur des éprouvettes prélevées dans la direction du laminage (direction longitudinale). Les caractéristiques de traction sont garanties dans les directions longitudinale et transversale. Pour les épaisseurs inférieures à 3 mm la mesure de l'allongement correspond à A₉₀. La résilience à -20°C est déterminée sur éprouvettes à entaille en V, section 10 x 10 mm, prélevées dans la direction de laminage (direction longitudinale). Pour les épaisseurs inférieures à 10 mm, la largeur de l'éprouvette est égale à l'épaisseur de la tôle. Dans ce cas l'énergie de rupture est inférieure à celle du tableau et proportionnelle à la section sous entaille Exemple: épaisseur 5 mm, énergie de rupture égale 2/3 de la valeur qui figure dans le tableau. La résilience n'est pas déterminée pour les épaisseurs de tôle inférieures à 3 mm.

● **Composition chimique**

Tableau 3

	Teneur % (analyse sur coulée)					
	C Maximum	Si Maximum	Mn Maximum	P Maximum	S Maximum	Al Minimum
Optim 500 MC	0,10	0,20	1,50	0,020	0,010	0,015
Optim 550 MC	0,10	0,20	1,70	0,020	0,010	0,015
Optim 600 MC	0,10	0,20	1,90	0,020	0,010	0,015
Optim 650 MC	0,10	0,20	2,00	0,020	0,010	0,015
Optim 700 MC	0,10	0,20	2,00	0,020	0,010	0,015

Addition de niobium (Nb), vanadium (V), molybdène (Mo), titane (Ti) ou bore (B) ou combinaison de ces éléments.

• **Carbone équivalent (Ceq)**

Tableau 4

	Ceq average	Ceq maximum
Optim 500 MC	0,32	0,36
Optim 550 MC	0,33	0,38
Optim 600 MC	0,40	0,41 ¹⁾
Optim 650 MC	0,35	0,41
Optim 700 MC	0,37	0,41

¹⁾ Pour la fourchette d'épaisseurs 2,2 mm – 4,6 mm Ceq max = 0,45%.

$$Ceq = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

• **Rayon minimum de pliage, angle de pliage à 90°**

Tableau 5

	Epaisseur mm								
	≤ 2,5	(2,5) – 3	(3) – 4	(4) – 5	(5) – 6	(6) – 7	(7) – 8	(8) – 10	(10) – 12
	Rayon intérieur minimum de pliage mm								
Optim 500 MC	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	7,0	8,0	10,0	12,0
Optim 550 MC	2,0	2,5	3,5	4,5	5,5	8,0	9,0	11,0	–
Optim 600 MC	2,5	2,5	3,5	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	–
Optim 650 MC	2,5	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	–
Optim 700 MC	–	3,5	5,0	6,0	8,0	12,0	14,0	16,0	–

Les rayon ci-dessus sont identique quelle que soit la direction du pliage.

• **Traitement thermique**

Tableau 6

Traitement thermique	Température °C	Durée du traitement et mode de refroidissement
Relaxation des contraintes	530 – 580 (viser 560)	2 minutes par millimètre d'épaisseur, minimum 30 minutes. Refroidissement lent dans le four.

Une température trop élevée et/ou un temps de maintien trop long réduisent les propriétés mécaniques.

• **Notre service clients est à votre disposition pour des informations complémentaires**

Service technique clients

info.metals@ruukki.com

Rautaruukki Corporation, P.O. Box 138. FI-00811 Helsinki. Finland
Ruukki France S.A.R.L. 73-77, rue de Sèvres. 92100 Boulogne. France

tel. +358 20 5911

www.ruukki.com

tel. +33 1 41 31 6990

Cette fiche technique est conforme à nos connaissances actuelles. Notre société n'est cependant pas responsable des pertes, dommages ou autres conséquences qui résulteraient de l'usage qui sera fait de cette publication. Nous nous accordons le droit d'apporter des modifications

Copyright © 2007 Rautaruukki Corporation. Tous droits réservés.
Ruukki, More with Metals et Rautaruukki sont des marques déposées par Rautaruukki Corporation.
Raex est une marque déposée propriété de Rautaruukki Corporation.