

SOCIÉTÉ ANONYME DE
COMMENTRY-FOURCHAMBAULT & DECAZEVILLE

84, Rue de Lille — PARIS (7^e)

Capital Social : 66.000.000 de francs

Registre du Commerce : Seine 21.657

Téléphone } Invalides 38-14
 } Inter-Invalides 42

ACIÉRIES D'IMPHY (Nièvre)

Registre du Commerce : Nevers 152 B1

Téléphone : Nevers 0-31

ALLIAGE RCR POUR RHÉOSTATS

Les Aciéries d'IMPHY fabriquent depuis de nombreuses années des alliages pour résistances électriques du type austénitique au nickel-chrome (marque RNC), et du type ferritique au chrome-aluminium (marque RCA) (1). Ces derniers ont vu leurs applications s'étendre rapidement depuis peu, du fait de la rareté croissante du nickel et des excellents résultats qu'ils ont permis d'obtenir.

Depuis de nombreuses années également, l'alliage au nickel-chrome RNC.0, remplacé récemment par le RNC.00 à plus faible teneur en nickel, était fabriqué par les Aciéries d'IMPHY pour les emplois à température inférieure à 500°, principalement pour la fabrication des rhéostats. — Les circonstances conduiront certainement à des restrictions croissantes dans l'emploi du nickel. D'ores et déjà, depuis la rédaction de cette notice, l'emploi des alliages de nickel pour températures inférieures à 500° se trouve prohibé.

Conformément au vœu exprimé par l'Office de Répartition des Fers, Fontes et Aciers, l'impérieuse nécessité d'économiser le nickel a conduit les Aciéries d'IMPHY à mettre au point un alliage sans nickel répondant aux mêmes conditions d'emploi que le RNC.0 ou le RNC.00. Ce but a été atteint avec la nuance RCR que nous présentons dans cette notice. Cet alliage utilisable jusqu'à 600° se substitue au RNC.0 ou RNC.00 sans qu'il y ait lieu pratiquement de modifier les sections et les longueurs calculées pour ces alliages austénitiques.

(1) Voir à ce sujet les notices « Alliages RNC » et « Alliages RCA ».

DIFFÉRENTS TYPES D'ALLIAGES

Les différents alliages pour rhéostats peuvent se classer en 4 catégories principales :

1° Les alliages ferreux à faibles teneurs en additions : aciers proprement dits et fontes. Ils présentent l'inconvénient d'avoir une résistivité faible, de l'ordre de 15 à 40 microhms.cm, un coefficient de thermo-résistivité élevé atteignant plusieurs millièmes, et une médiocre résistance à l'oxydation.

2° Les cupronickels du type constantan, et les alliages cuivre-manganèse-nickel, du type manganine. Du fait de la rareté actuelle du cuivre et du nickel, l'emploi de ces alliages doit être limité aux appareils de mesure ou à quelques cas très spéciaux.

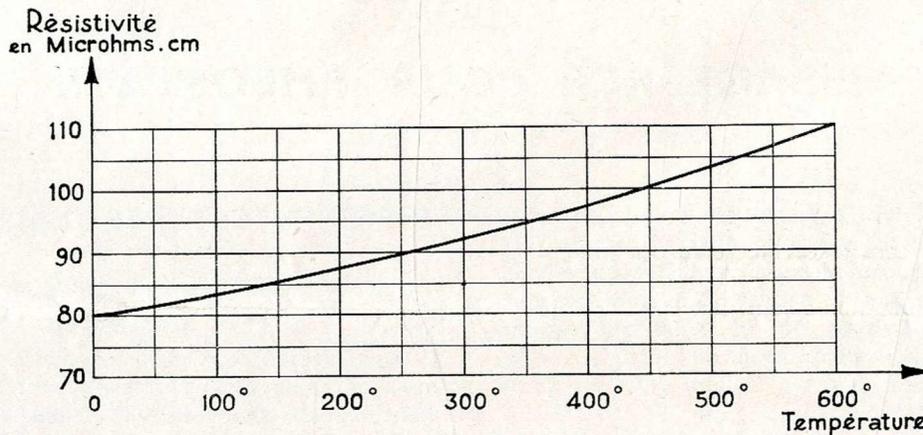
3° Les alliages austénitiques au nickel-chrome, depuis l'alliage riche en nickel et en chrome et presque exempt de fer, de la marque RNC.3, jusqu'aux alliages RNC.0 et RNC.00 à teneur en nickel relativement faible. Ces alliages donnent d'excellents résultats ; mais leur emploi doit être limité actuellement à quelques cas particuliers bien déterminés, à cause de la rareté du nickel.

4° Les alliages ferritiques au fer-chrome-aluminium, de la marque RCA ou, au-dessous de 600°, de la marque RCR. **Cet alliage spécialement étudié pour rhéostats convient pour le plus grand nombre des applications.**

CARACTÉRISTIQUES DE L'ALLIAGE RCR

Résistivité à 15°.....	80 ± 5 microhms.cm
Coefficient de température moyen de la résistivité entre 0 et 600° : $\frac{\rho_{600} - \rho_0}{\rho_0}$	0,625. 10 ⁻³ par degré
Densité	7,5 gr/cm ³
Coefficient de dilatation moyen entre 0 et 600° : $\frac{l_{600} - l_0}{l_0}$	13. 10 ⁻⁶ par degré
Ténacité à froid à l'état de livraison.....	65 kg/mm ²
Limite élastique	55 kg/mm ²
Allongement de rupture	15 %
Chaleur spécifique.....	0,125 Cal/gr/degé
Conductibilité thermique à 20°	0,024 unité C. G. S.
Température limite d'emploi	600°

VARIATION THERMIQUE DE LA RÉSISTIVITÉ DE L'ALLIAGE RCR



APPLICATIONS DE L'ALLIAGE RCR

Pour les températures peu élevées, et pour les rhéostats de démarrage, il est possible d'utiliser l'acier ou la fonte, mais cette solution présente divers inconvénients. Le poids des résistances est assez considérable du fait de la nécessité de limiter la température de fonctionnement. Les résistances ainsi constituées sont très sensibles aux variations de température et sont susceptibles de s'oxyder assez rapidement en cas de surcharge accidentelle toujours possible. L'alliage RCR évite ces écueils. Les résistances devront être établies pour fonctionner entre 400 et 600° au plus en régime normal. Cependant, une surchauffe à 650° pourra être tolérée pourvu qu'elle soit de courte durée. Il convient cependant de ne pas dépasser 650°, afin d'éviter que le métal ne devienne fragile par grossissement du grain.

— Pour les rhéostats de champ, qui sont constamment sous tension et qui doivent présenter un coeffi-

cient de thermorésistivité relativement faible, l'alliage RCR peut remplacer dans la plupart des cas les alliages RNC dont on connaît les avantages. Si la résistance devait conserver une valeur très fixe, l'usage du RCA.22, ou même, mieux encore, du RCA.33, serait à conseiller. Bien que ces derniers alliages résistent à des températures de 1.000° et plus, il serait préférable, tout d'abord, par raison de sécurité, de ne pas dépasser la température de 600-650° au maximum. Ainsi, il n'y aurait pas à utiliser de produits réfractaires spéciaux et le fil ne risquerait pas de devenir fragile par grossissement du grain, comme cela se produirait en cas de chauffe prolongée au delà de 650-700°.

— Pour les rhéostats de réglage destinés à rester longtemps sous tension, il est nécessaire, pour des raisons de sécurité, que la température demeure inférieure à 500°; l'alliage RCR convient donc parfaitement.

FAÇONNAGE DES RÉSISTANCES

Un fil ou un ruban de RCR se façonne sans aucune difficulté, et ne nécessite pas l'emploi de réfractaires spéciaux, en raison de la faible température d'utilisation. Il ne risque pas non plus de devenir fragile par grossissement du grain. Cela ne pourrait se produire qu'après chauffe prolongée au delà de 650-700°, alors que la température de régime normalement prévue est de 600°.

RÉALISATION DES EMBOUTS

Dans les rhéostats, les extrémités des bandes et des fils sont fréquemment reliées directement aux bornes ou aux barres de connexion. Un serrage direct par vis et écrous peut être fait sans difficulté; il est suffisant pour assurer un bon contact.

Par mesure de simplification, il est préférable d'éviter toute soudure. Cependant, si celle-ci s'avère indispensable, il convient de prendre les précautions suivantes :

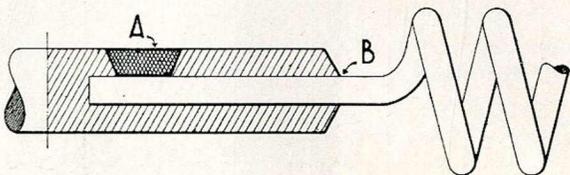
La soudure peut être faite au chalumeau oxyacétylénique, en utilisant comme flux une pâte à souder les alliages d'aluminium. Elle peut également être réalisée à l'arc avec électrode de graphite et sans flux. Après soudure, on fait disparaître les tensions mécaniques par un recuit de détente à 650° (éviter, en tous cas, de dépasser 700°) suivi d'un refroidissement à l'air.

Il faut éviter toute déformation à froid au voisinage d'une soudure et dans le cas de renforcement de fils ou bandes (généralement inutile en raison des faibles températures de fonctionnement) prendre les précautions indiquées ci-après :

Renforcement d'une extrémité de fil :

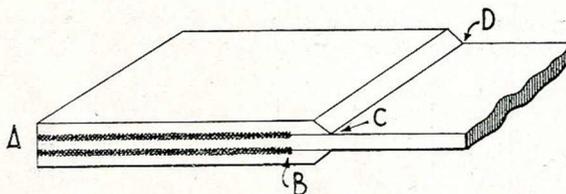
Le fil est engagé dans un embout qui peut être en alliage austénitique ou simplement en acier doux.

La soudure est faite en A pour éviter de rendre le fil fragile. Aucune soudure n'est faite en B.



Renforcement d'une extrémité de bande :

Un doublage ou triplage par des bandes en alliage austénitique, ou simplement en acier doux est réalisé à l'extrémité.



La liaison est assurée par les lignes de soudure AB, B étant arrêté à 10 ou 15 mm. de l'extrémité, pour éviter tout développement de la fragilité.

Naturellement, pour la même raison, aucune soudure n'est faite sur la ligne CD.

FORMES DE LIVRAISON

Fils	} Tous diamètres au-dessus de 14/100 mm. Dimensions données dans le tableau ci-joint.	
Rubans (fils écrasés)		
Bandes laminées à froid	} Largeurs : de 0,4 à 5 mm. Épaisseurs : de 0,05 à 1 mm. Largeurs : de 5 à 90 mm., échelonnées de 0,5 en 0,5 mm. Largeurs plus élevées sur demande. Épaisseur minimum : 0,10 mm. Longueurs : variables suivant les sections.	
		Tôles laminées à chaud

CALCULS DES RÉSISTANCES

Le tableau des intensités et des résistances figurant à la page suivante permet de déterminer les caractéristiques principales des éléments chauffants (Voir notice spéciale donnant un mode de calcul pour les fils et rubans).

ALLIAGE RCR

TABLES DES RÉSISTANCES ET INTENSITÉS

RÉSISTANCES EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE ET INTENSITÉS A ADMETTRE DANS UN FIL DE DIAMÈTRE DONNÉ
TENDU HORIZONTALEMENT DANS L'AIR CALME A LA TEMPÉRATURE DE 20° POUR OBTENIR LA TEMPÉRATURE INDIQUÉE

Dia- mètre en mm.	Section en mm ²	Poids par mètre en gram- mes	Lon- gueur pour 1.000 gr. en mètres	Résis- tance en ohms par mètre à 0°	Résistances en Ohms et Intensités en Ampères pour les températures de :												Dia- mètre en mm.
					100°		200°		300°		400°		500°		600°		
					R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	
0,14	0,015393	0,1154	8.665	51,90	54,13	0,28	56,72	0,43	59,68	0,60	62,90	0,77	66,79	0,89	71,55	0,98	0,14
0,16	0,020106	0,1508	6.631	39,78	41,49	0,34	43,48	0,50	45,75	0,69	48,21	0,88	51,20	1,03	54,80	1,05	0,16
0,18	0,025447	0,1908	5.625	31,46	32,81	0,41	34,38	0,58	36,18	0,80	38,13	0,99	40,49	1,13	43,25	1,27	0,18
0,20	0,031416	0,2356	4.244	25,46	26,55	0,45	27,82	0,69	29,28	0,91	30,86	1,10	32,77	1,30	35,02	1,43	0,20
0,25	0,0490	0,3675	2.721	16,32	17,02	0,61	17,84	0,90	18,77	1,18	19,78	1,43	21,00	1,67	22,40	1,86	0,25
0,30	0,0706	0,5295	1.888	11,33	11,82	0,73	12,38	1,12	13,03	1,50	13,73	1,79	14,58	2,05	15,57	2,31	0,30
0,35	0,0962	0,7215	1.386	8,31	8,67	0,90	9,08	1,40	9,56	1,84	10,07	2,18	10,69	2,48	11,44	2,78	0,35
0,40	0,1256	0,9420	1.061	6,36	6,63	1,07	6,95	1,68	7,31	2,17	7,71	2,58	8,18	2,92	8,762	3,29	0,40
0,50	0,1963	1,4722	679	4,07	4,24	1,41	4,45	2,18	4,68	2,92	4,93	3,46	5,24	3,91	5,600	4,46	0,50
0,60	0,2827	2,1202	471	2,82	2,94	1,81	3,08	2,78	3,24	3,68	3,42	4,40	3,63	5,02	3,892	5,73	0,60
0,70	0,3848	2,8860	346	2,07	2,16	2,19	2,26	3,36	2,38	4,52	2,51	5,39	2,66	6,21	2,858	7,05	0,70
0,80	0,5026	3,7695	265	1,59	1,66	2,60	1,74	3,98	1,83	5,33	1,93	6,38	2,05	7,45	2,189	8,44	0,80
0,90	0,6361	4,7707	209	1,25	1,30	3,05	1,37	4,59	1,44	6,19	1,51	7,48	1,61	8,75	1,728	9,97	0,90
1,00	0,7854	5,8905	169	1,01	1,05	3,56	1,10	5,26	1,16	7,08	1,22	8,58	1,30	10,04	1,400	11,55	1,00
1,10	0,9503	7,1272	140	0,841	0,877	4,07	0,919	5,94	0,967	8,03	1,02	9,57	1,08	11,45	1,156	12,82	1,10
1,20	1,1309	8,4817	117	0,707	0,737	4,52	0,773	6,61	0,813	8,92	0,857	10,78	0,910	12,85	0,972	14,52	1,20
1,30	1,3273	9,9547	100	0,602	0,628	4,97	0,658	7,39	0,692	9,92	0,730	11,99	0,775	14,36	0,830	16,21	1,30
1,40	1,5393	11,545	86,6	0,519	0,541	5,42	0,567	8,18	0,596	10,93	0,629	13,20	0,668	15,77	0,716	18,03	1,40
1,50	1,7671	13,253	75,4	0,452	0,471	5,99	0,494	8,96	0,520	12,15	0,548	14,63	0,582	17,39	0,623	19,72	1,50
1,60	2,0106	15,080	66,3	0,397	0,414	6,33	0,434	9,74	0,457	13,16	0,482	15,84	0,512	18,90	0,548	21,42	1,60
1,70	2,2698	17,022	58,7	0,352	0,367	7,12	0,385	10,64	0,405	14,38	0,427	17,38	0,453	20,63	0,485	22,40	1,70
1,80	2,5447	19,080	52,4	0,314	0,328	7,68	0,343	11,42	0,361	15,61	0,381	18,70	0,405	22,25	0,433	25,24	1,80
1,90	2,8353	21,265	47,0	0,282	0,294	8,14	0,321	12,32	0,324	16,72	0,342	20,24	0,363	24,08	0,388	27,30	1,90
2,00	3,1416	23,560	42,4	0,254	0,265	8,81	0,278	13,33	0,292	17,95	0,308	21,67	0,327	25,92	0,350	29,30	2,00
2,10	3,4636	25,977	38,4	0,230	0,240	9,43	0,251	14,22	0,264	19,40	0,279	23,21	0,296	27,76	0,317	31,40	2,10
2,20	3,8013	28,510	35,0	0,210	0,219	9,94	0,229	15,12	0,241	20,63	0,254	24,75	0,270	29,48	0,290	33,55	2,20
2,30	4,1547	31,160	32,0	0,192	0,200	10,62	0,210	16,13	0,221	21,96	0,233	26,29	0,247	31,32	0,264	35,62	2,30
2,40	4,5239	33,929	29,4	0,176	0,183	11,30	0,192	17,25	0,202	23,19	0,213	27,94	0,226	33,16	0,243	37,90	2,40
2,50	4,9087	36,750	27,2	0,162	0,170	12,03	0,178	18,37	0,187	24,64	0,196	29,39	0,210	35,10	0,224	40,20	2,50
2,60	5,3093	39,820	25,1	0,150	0,156	12,66	0,164	19,38	0,172	25,98	0,182	31,35	0,193	37,04	0,207	42,45	2,60
2,70	5,7255	42,941	23,2	0,139	0,145	13,45	0,152	20,38	0,160	27,43	0,168	33,00	0,179	38,88	0,192	44,80	2,70
2,80	6,1575	46,181	21,6	0,129	0,134	14,24	0,141	21,62	0,148	28,77	0,156	34,65	0,166	41,04	0,178	47,25	2,80
2,90	6,6052	49,539	20,1	0,121	0,126	15,14	0,132	22,62	0,139	30,33	0,147	36,41	0,156	43,20	0,166	49,50	2,90
3,00	7,0686	52,950	18,8	0,113	0,118	15,82	0,123	23,74	0,130	31,78	0,137	38,17	0,145	45,47	0,156	52,00	3,00
3,20	8,0425	60,319	16,5	0,0994	0,104	17,40	0,109	25,98	0,114	34,68	0,120	41,91	0,128	49,68	0,137	56,75	3,20
3,40	9,0792	68,094	14,6	0,0881	0,0919	19,10	0,0963	28,45	0,101	37,91	0,107	45,98	0,113	54,00	0,121	62,08	3,40
3,60	10,1788	76,341	13,0	0,0785	0,0819	20,90	0,0858	31,02	0,0903	41,25	0,0951	49,94	0,101	58,86	0,108	67,42	3,60
3,80	11,3411	85,058	11,7	0,0705	0,0735	22,71	0,0770	33,38	0,0811	44,60	0,0854	54,12	0,0907	63,40	0,0970	74,10	3,80
4,00	12,5664	94,200	10,6	0,0636	0,0663	24,86	0,0695	36,06	0,0731	48,06	0,0771	58,52	0,0818	68,58	0,0876	78,75	4,00
4,20	13,8544	103,908	9,62	0,0577	0,0602	26,67	0,0630	38,75	0,0663	51,62	0,0699	62,81	0,0742	73,55	0,0795	84,55	4,20
4,40	15,2053	114,040	8,76	0,0526	0,0549	28,93	0,0575	41,89	0,0605	55,41	0,0637	67,43	0,0677	79,06	0,0723	90,45	4,40
4,60	16,6190	124,642	8,02	0,0481	0,0502	31,19	0,0526	44,80	0,0553	59,65	0,0583	72,60	0,0619	85,00	0,0661	96,80	4,60
4,80	18,0956	135,717	7,36	0,0442	0,0461	33,67	0,0483	48,16	0,0508	64,33	0,0536	78,43	0,0569	91,58	0,0609	104,05	4,80
5,00	19,6349	147,220	6,79	0,0407	0,0424	36,39	0,0445	51,74	0,0468	69,35	0,0493	84,70	0,0524	98,93	0,0560	111,80	5,00