Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 48 (1922)
Heft: 21

Artikel: Le "quartzilite" et ses applications dans l'électrotechnique
Autor: SA Kummler & Matter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-37427

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

sion qui a mis en communication le lac avec la galerie de prise d'eau.

La prise d'eau a été prévue pour pouvoir débiter 800 litres par seconde, permettant de produire une puissance instantanée de 12 000 HP. Comme on voulait éviter de mettre le lac à sec afin de ne pas perdre le volume d'eau accumulé en une saison, on a aménagé complètement et définitivement tous les organes du puits de prise avant d'opérer la percée du lac.

Pour éviter que les débris provenant de l'explosion du bouchon ne viennent obstruer le bas de la crépine, on raccorda la galerie de prise proprement dite au puits par l'intermédiaire d'un petit puits vertical et d'une galerie formant équerre, et on ferma par un bouchon en maçonnerie la partie inférieure du puits. Un tuyau de vidange, muni à son extémité aval d'une vanne de purge, permettra de vider la galerie de prise à l'amont du puits lorsque le niveau du lac aura été abaissé au niveau de la prise d'eau proprement dite.

Les organes du puits de prise d'eau étant normalement noyés et inaccessibles, il y avait lieu d'éviter des appareils délicats et sujets à usure.

La canalisation sous pression part du fonds du puits de prise. Elle débouche à l'intérieur d'un tuyau-crépine de 800 mm. de diamètre qui va jusqu'au sommet du puits et qu'on peut nettoyer et visiter à mesure que le niveau du lac baisse.

Un clapet de sûreté muni d'un by-pass de remplissage, de construction aussi robuste que possible, permet de fermer l'entrée de la conduite.

Un tuyau de rentrée ou d'échappement d'air (reniflard) de 75 mm. de diamètre intérieur, est branché sur la conduite directement à l'aval du clapet et débouche à l'air libre à la partie supérieure du puits.

(A suivre.)

Le "Quartzilite" et ses applications dans l'électrotechnique.

Communication de la S. A. Kummler & Matter, à Aarau.

En électrotechnique on connaît et on emploie une grande diversité de matières résistantes solides. On peut diviser ces matières en deux groupes principaux :

1° Les résistances métalliques et

2° Les résistances non métalliques, soit les métailloïdes, les carbures métalliques ou le charbon même.

Dans ces deux groupes, on distingue encore les résistances pour hautes températures et les résistances pour températures plus basses. Les résistances pour hautes températures trouvent leur application dans les corps de chauffe, et celles pour températures plus basses sont employées comme résistances dans la construction des appareils électriques.

Les matières résistantes des deux groupes cités précédemment ont des propriétés physiques tout à fait différentes. Ainsi les métaux ont toujours un coefficient positif de variation de la résistance avec la température, tandis que les matières du deuxième groupe sont à coefficient négatif. D'autre part, la résistance spécifique des métaux est faible en général, 1 Ω mm^2 par *m* au maximum, tandis que celle des matières du deuxième groupe peut être variée à volonté, on peut en particulier la rendre très grande. Il est encore à remarquer que les résistances du deuxième groupe sont non inductives, tandis que les métaux ne constituent des résistances non inductives que par l'artifice de constructions spéciales. Ces propriétés déterminent les domaines d'application des résistances de l'un et de l'autre groupe.

Il est aussi important de remarquer qu'il n'existe que peu de métaux pouvant s'employer comme résistance aux hautes températures, tandis que par exemple les résis-

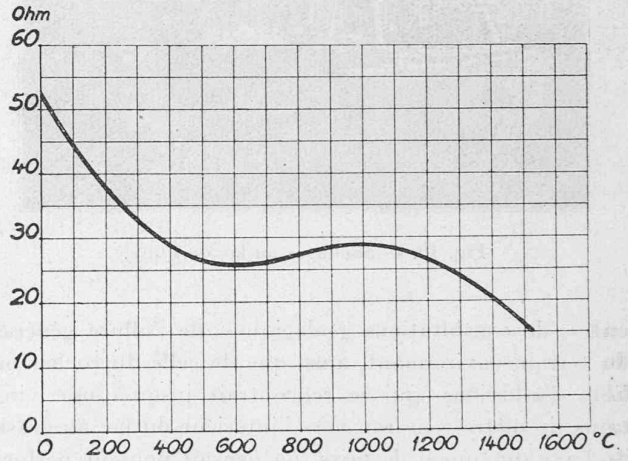

Fig. 1. — Résistance d'un corps de chauffe de quartzilite en fonction de sa température.

tances de carbures métalliques peuvent supporter des températures auxquelles ne résisteraient jamais les métaux.

La *S. A. Kummler et Matter* à Aarau fabrique un carbure métallique : le « quartzilite », qui supporte des températures pouvant aller jusqu'à 1700° C. Le quartzilite est un composé de quartz et de carbone formé aux températures de 2000 à 3000° C.

La température d'incandescence 1700° C indiquée plus haut est la température limite à laquelle le métal commence à s'oxyder et à brûler peu à peu. Il est ainsi nécessaire dans les applications pratiques de cette matière de ne pas dépasser des températures de 1200 à 1400° C afin d'éviter sa détérioration. Cette matière résistante est fabriquée surtout sous forme de crayons, mais il est aussi possible d'en faire des tubes et des plaques. Cette dernière forme n'est toutefois pas avantageuse, car par suite du coefficient négatif de variation de la résistance avec la température de la matière, le courant est le plus fort là où l'échauffement est le plus fort, l'échauffement minimum se produit ainsi dans les parties de la plaque où la résistance est maximum.

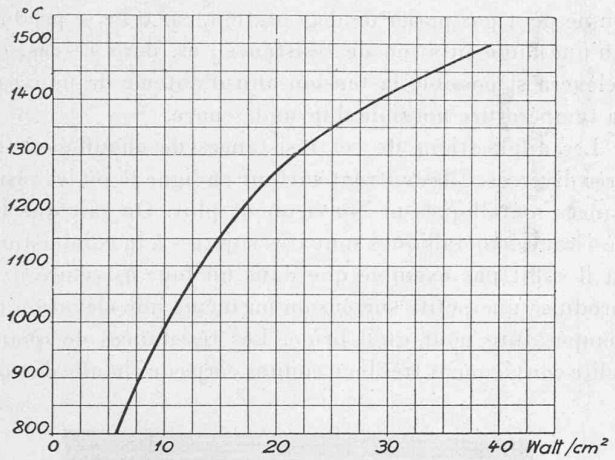

Fig. 2. — Charge spécifique superficielle d'un corps de chauffe de quartzilite de 7 mm. de diamètre et de 190 mm. de longueur à des températures allant jusqu'à 1500° C.

Pour les résistances qui ne sont pas sous forme de fil, une grande difficulté est d'établir un contact bon et durable aux extrémités du corps de chauffe tout en évitant que les pièces de contact deviennent incandescentes, car l'incandescence abîmerait ces dernières très rapidement. Cette question est résolue pour les résistances de quartzilite, car par un procédé spécial les parties établissant le contact sont rendues plus conductrices que les autres parties de la résistance. Ainsi les bornes ne sont pas soumises à l'incandescence, mais seulement à une température ne produisant aucun inconvénient. Comme aux extrémités il se produit une chute de température de plusieurs centaines de degrés centigrades sur une courte distance, il est nécessaire que la matière possède un coefficient de dilatation très faible. Par un choix judicieux des matières premières entrant dans la composition du quartzilite, cette condition a été atteinte.

Une autre condition importante pour l'obtention d'un bon contact, réside dans le genre même des bornes. Celles-ci ne doivent présenter aucune partie indéformable, elles doivent pouvoir se dilater et se contracter par suite des grands changements de température sans qu'il se produise de jeu. Comme il est dit plus haut, le coefficient de variation de la résistance en fonction de la température est négatif, donc la résistance diminue quand la température augmente. Comme il se produit une diminution de résistance, il n'est pas possible d'utiliser une tension constante avec ce genre de résistances, car le courant augmentant quand la température monte, les fusibles fondent. Ce fait ne peut être éliminé qu'en ajoutant dans le circuit une résistance additionnelle avec coefficient positif de variation de la résistance en fonction de la température.

Avec le quartzilite, comme le montre la courbe de la fig. 1 cette diminution de résistance ne se produit qu'entre certaines limites de température. Cette courbe a été établie par M. le prof. Dr Zickendraht de l'Université de Bâle ; elle montre que la résistance diminue quand la température monte jusqu'à environ 600° C, et qu'ensuite elle augmente avec la température jusqu'à environ 1000 à 1200° C. A partir de cette température, la résistance diminue de nouveau quand la température augmente.

En employant la résistance au-dessus de 1200°C, la résistance additionnelle devient nécessaire pour le réglage du courant. Si on emploie par contre une température de 1000° C, la résistance peut être branchée directement sous une tension constante sans qu'il se produise de surintensité.

Par suite de son faible coefficient de dilatation, un crayon incandescent peut être arrosé d'eau sans qu'il se produise de fêlures. Il est ainsi possible avec un courant suffisamment intense d'obtenir l'incandescence sous l'eau, car il se forme une couche de vapeur autour du corps de chauffe. Il est également possible de charger brusquement la résistance de façon à obtenir instantanément l'incandescence sans qu'il se produise de fêlures.

Comme la résistance peut être portée à de très hautes températures, la charge superficielle est très grande. Les valeurs de la charge superficielle sont données par les courbes des fig. 2 et 3. Les températures sont mesurées à l'air libre et tranquille ; dans un espace clos, la résistance chauffe naturellement davantage et ces valeurs ne sont plus valables.

Comme on le constate par la micro-photographie, la structure de la matière est cristalline.

La fig. 4 montre la structure de la partie incandescente d'une résistance de quartzilite. Il a éte dit plus haut que par un procédé spécial de fabrication, les extrémités de la résistance sont rendues plus conductrices que les parties intermédiaires ; la composition des extrémités est donc différente de celle des parties intermédiaires.

La fig. 5 montre très bien le passage d'une matière à l'autre. A gauche de la ligne pointillée blanche la résistance a passé à l'état métallique ; dans cette partie, on voit encore, sous forme de surfaces blanches, quelques cristaux de carbure de silicium. Par suite de l'état quasi métallique des extrémités on obtient la faible résistance de contact exigée aux bornes. Il est aussi possible de passer complètement à l'état métallique aux extrémités du

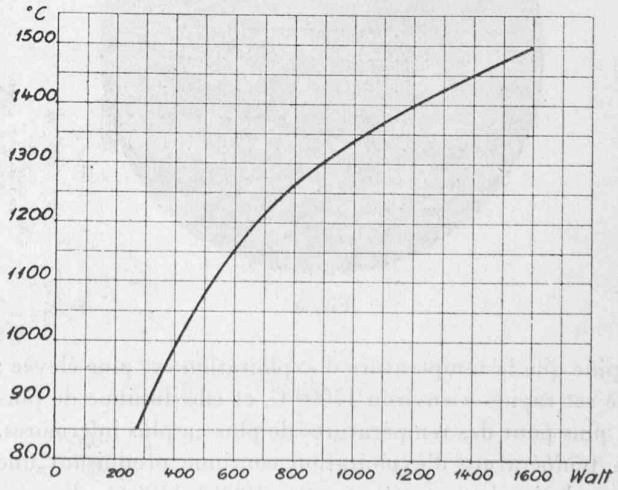

Fig. 3. — Température superficielle d'un crayon de quartzilite de 7 mm. de diam. et 190 mm. de long, à des charges différentes.

crayon ; mais ceci présente à nouveau certains inconvénients. Les extrémités ainsi formées sont très dures, et les bornes doivent exercer une forte pression sur les extrémités du crayon sans que celui-ci soit déformé.

Les résistances de quartzilite peuvent se faire en crayons de longueurs et de diamètres les plus divers ;

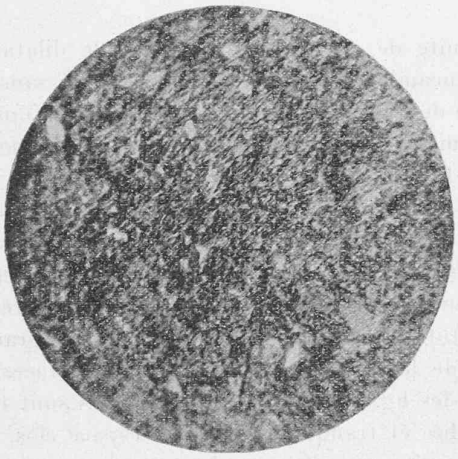

Fig. 4.

toutefois, dans l'intérêt d'une fabrication rationnelle, les longueurs et les diamètres normaux sont 180, 250 et 350 mm. respectivement 5, 7 et 10 mm. Pour réduire au minimum la résistance de contact aux bornes, les extrémités sont souvent argentées, mais cet argentage n'est pas absolument nécessaire.

La fig. 6 montre les différentes grandeurs de crayons fabriqués par la S. A. Kummler et Matter à Aarau.

La durée d'un corps de chauffe dépend de sa température d'exploitation. La destruction est d'autant plus

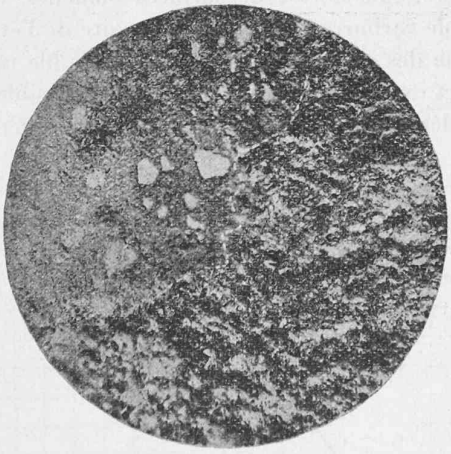

Fig. 5.

rapide que la température d'exploitation est plus élevée ; elle est rapide à environ 1700° C, et elle diminue de plus en plus pour des températures de plus en plus inférieures. La température d'exploitation continue produisant une dégradation lente est à peu près 1000 à 1100° C. En réalité, au-dessous de la température limite d'environ 1700° C, on ne peut pas parler de dégradation, car il ne se produit qu'une augmentation de résistance ; et, dans ce cas, on relèvera si possible la tension afin d'obtenir de nouveau la température normale d'incandescence.

Les applications de ces résistances de chauffage sont très diverses. Elles entrent surtout en ligne là où les résistances métalliques ne conviennent plus. On sait que les résistances métalliques sont très sujettes à la combustion, et il suffit par exemple que dans un four à recuire il se produise une petite surtension ou même une élévation de température pour qu'il brûle. Les résistances de quartzilite conviennent très bien comme corps de chauffe devant

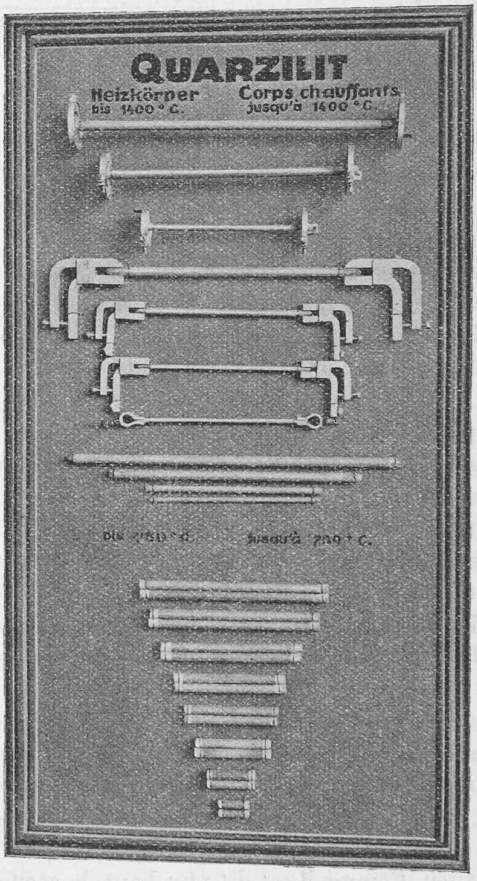

Fig. 6.

atteindre des températures d'environ 1200° C sans qu'il se produise de détériorations soudaines ; elles peuvent encore atteindre des températures passablement plus élevées.

Comme application des crayons incandescents de quartzilite dans l'industrie et dans l'usage domestique, nous ne citerons que quelques appareils typiques :

Dans les radiateurs paraboliques « Phœbus Aarau » (fig. 7) à côté de la chaleur rayonnée un effet lumineux agréable est aussi à considérer.

Dans la cuisine électrique, l'emploi des résistances de quartzilite a également apporté une amélioration. Les foyers des fourneaux « Phœbus Aarau », par leur incandescence intensive, remplacent avantageusement les

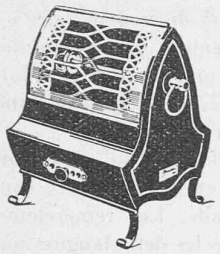

Fig. 7.

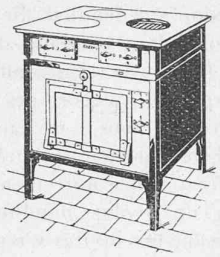

Fig. 8.

foyers à charbon ou à gaz. Sur ces foyers, le grillage de la viande par exemple ne nécessite que la moitié du temps employé avec les foyers à coke ou à charbon de bois. Les hôtels et restaurants trouveront certainement une économie de temps de 50 %. La fig. 8 montre un fourneau de cuisine.

Différents types de fours à recuire pour diverses branches de l'industrie sont équipés avec des résistances de quartzilite.

Sur la fig. 9 on voit que grâce aux propriétés des crayons de quartzilite, les corps de chauffe des fours à recuire précités sont aisément accessibles, faciles à contrôler et rapidement remplaçables. Les résistances de quartzilite ont même fait leurs preuves dans la fabrication des pierres précieuses artificielles, malgré les températures élevées et constantes exigées et malgré les impuretés produites par les vapeurs et les matières en fusion qui débordent.

L'expérience a montré qu'avec les crayons de quartzilite incandescents on obtient des effets thérapeutiques actifs ; en particulier pour les douleurs rhumatismales. On ignore encore si les rayons ultra-violets contenus dans le spectre des crayons incandescents sont la cause de cet effet curatif.

En outre, les crayons incandescents de quartzilite peuvent être employés pour le chauffage des creusets à fondre

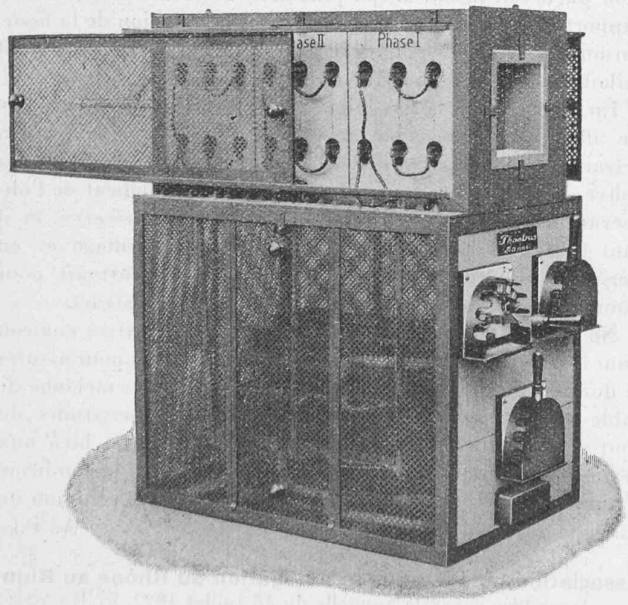

Fig. 9.

les métaux, des plaques de presse etc. Dans ce but, les crayons sont simplement montés dans des cannelures faites aux appareils en question. Les crayons de quartzilite conviennent également bien à la fabrication des appareils à flamber les tissus.

Les matières premières servant à fabriquer le quartzilite se trouvent en Suisse. Comme on peut s'en rendre compte par le développement précédent, le quartzilite est un carbure métallique qui par un procédé spécial peut être converti dans le métal contenu dans le carbure. Comme il a été dit, cette opération se fait toujours pour les extrémités pour les raisons mentionnées plus haut. Il est possible de transformer en métal tout le corps de chauffe, ce qui n'est toutefois pas désirable pour ces corps, car la grande résistance nécessaire en est amoindrie. Par suite la fusion du corps de chauffe pourrait de nouveau se produire, ce qui ne se présente pratiquement pas avec le carbure métallique. Le coefficient de variation de la résis-

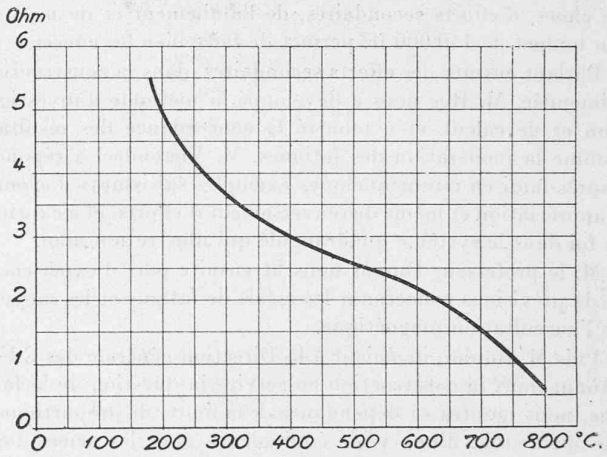

Fig. 10. — Résistance d'un crayon de quartzilite métallisé, en fonction de sa température.

tance du corps métallique en fonction de la température est négatif et très accusé ; par conséquent le corps métallique ne peut pas être mis directement sous tension directe. Les rapports entre la température et la résistance sont représentés par la courbe de la fig. 10.

Le quartzilite peut naturellement n'être que partiellement converti en métal ; dans ce cas la résistance et la fusibilité sont plus ou moins grandes suivant le degré de métallisation.

Des crayons de quartzilite métallisés par un procédé électrolytique approprié ont montré des propriétés de redressement du courant. Des dispositifs de redresseurs de courant ont été construits, une demande de brevet a déjà été présentée à ce sujet.

Ce qui précède n'a trait qu'à l'emploi du quartzilite pour la construction des corps de chauffe, mais nous nous réservons de décrire, plus tard, encore d'autres applications de cette matière résistante à la fabrication d'appareils pour courant à forte et à faible intensité, ainsi qu'à différents domaines de l'électrotechnique.