

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115/116 (1940)
Heft: 23

Artikel: Die Verwendung von "Frigen" als Kältemittel und seine Einwirkungen auf die Konstruktion der Kälteapparate
Autor: Hablützel, Emil
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-51187>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

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



Abb. 16. Die finnische Sporthochschule Vierumäki, Arch. Erik Bryggman

Namen gemacht hat. Dieser Bau (Abb. 13 bis 18) mag uns daran erinnern, dass wir uns hier im klassischen Lande des Sportes befinden, das für dieses Jahr die Olympiade vorbereitet hatte. Es ist leider anders gekommen — nicht nur die Sportler, sondern das ganze finnische Volk hat zur Olympiade antreten müssen und zwar zu einer Olympiade, die viel Menschenleben gekostet hat. Manche der hier gezeigten Bauten mögen inzwischen durch russische Fliegerbomben zerstört sein, Wiborg liegt vollständig in Trümmern; aber der grausame Krieg ist wenigstens beendet und die finnische Unabhängigkeit erhalten geblieben, sodass die Opfer nicht vergeblich gebracht sind. Die grossartigen Leistungen des finnischen Volkes in diesem ungleichen Kampfe werden unvergessen bleiben, ebenso wie das, was die finnischen Architekten für die Erneuerung der europäischen Baukunst geleistet haben. So mögen denn diese Zeilen zugleich ein Gruss an unsere finnischen Kollegen sein, die den Zeichenkittel mit dem Waffenrock vertauschen mussten, um ihnen zu sagen, dass wir ihrer in Bewunderung und Teilnahme gedenken.

Es war natürlich nicht möglich, hier einen auch nur annähernd vollständigen Ueberblick über das baukünstlerische Schaffen Finnlands zu geben. Die Wiedergabe musste sich auf einige wenige aber charakteristische Bauten beschränken. Doch dürften sie genügen, um einen Begriff von der Vielgestaltigkeit und Kühnheit heutigen Schaffens zu vermitteln, von der Eigenart der Künstlerpersönlichkeiten, die hinter diesen Werken stehen, und von der Bedeutung, die ihnen in unserer Zeit und im Rahmen der europäischen Baukunst zukommt.

Hans Henniger

keine grosse Verbreitung beschieden. Darum begann man vor etwa acht Jahren in U. S. A. in grösserem Umfang mit dem Bau von Difluordichlormethan (CF_2Cl_2)-Kältemaschinen, nachdem kurz vorher dieses Kältemittel unter dem Namen «Freon-12» (= F12) auf dem Markt erschienen war. Dank seiner Ungiftigkeit, Nichtbrennbarkeit und Geruchlosigkeit fand es bald eine grosse Verbreitung, erfüllt es doch auch die früher genannten Wünsche nach niedrigen Verdampfungsdrücken und noch relativ grossen Kompressorabmessungen auch im Kleinmaschinenbau. Die I. G. Farbenindustrie hat sich nun auch das Herstellungsrecht für Freon-12 gesichert und bringt dieses Kältemittel unter dem Namen «Frigen» auf den Markt. (Nach Dr. Ing. R. Plank treten Gefahren nur dann auf, wenn CF_2Cl_2 mit offenen Flammen in Berührung kommt, weil es sich dann in HCl und HF zersetzt. Diese Dämpfe üben eine starke Reizwirkung auf die Atmungsorgane aus. Von den üblichen Konstruktionsmaterialien wird durch trockenes, dampfförmiges CF_2Cl_2 Phosphorbronze leicht und Messing stärker angegriffen. In Gegenwart von Wasserdampf jedoch werden, offenbar wegen Bildung von HCl und HF , die meisten Metalle mehr oder weniger angegriffen. E. H.) Die Vorteile des Frigen

Herkunft der Photos
über Finnland:
Suomen-Matkat Abb. 1, 3,
4, 6, 9, 10, 11, 19 und 20
Photo Roos Abb. 7, 8, 12/18
Valokuva Iffland 2 und 5,
alle in Helsinki

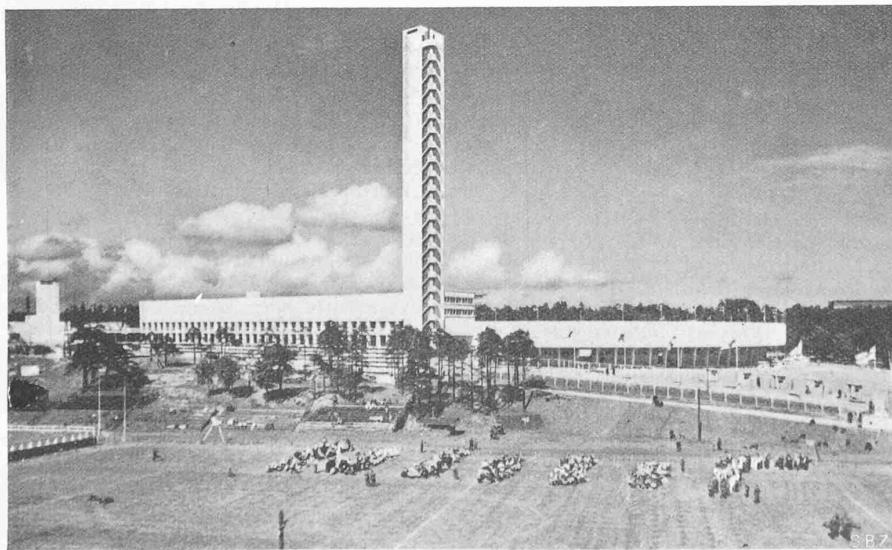


Abb. 19. Stadion Helsinki, Architekten Lindgrén & Jäntti



Abb. 20. Der Turm des Stadions

Die Verwendung von «Frigen» als Kältemittel und seine Einwirkungen auf die Konstruktion der Kälteapparate

Die stark zunehmende Verbreitung der Klein-kältemaschinen und ihre Verwendung im Haushalt und in Lebensmittelbetrieben aller Art haben das Bedürfnis nach einem Kältemittel geweckt, dessen Verdampfungsdrücke niedriger sind als bei den im Grossmaschinenbau hauptsächlich verwendeten Kälte-trägern Ammoniak (NH_3) und Kohlensäure (CO_2), um die Gefahr der Undichtheiten herabzusetzen und gleichzeitig die Abmessungen der Maschinen nicht zu klein werden zu lassen. Diesen Bedingungen kann man mit der Verwendung von Schwefligsäure (SO_2) und Chlormethyl (CH_3Cl) genügen. Zwar wirkt bei jener der stechende, unangenehme Geruch zwar sofort warnend, auch bei der kleinsten Undichtheit, ist aber in der Gegenwart von Lebensmitteln nicht erwünscht; bei diesem ist der nur schwache und nicht unangenehme Geruch wieder ein ungenügendes Warnsignal für die Gegenwart des ziemlich giftigen Gases. Auch andere, weniger bekannte Kältemittel haben zwar Eingang in den Kältemaschinenbau gefunden, doch war ihnen z. T. wegen ihrer Brennbarkeit und der Bildung explosiver Mischungen mit der Luft oder wegen ihrer angreifenden Wirkung auf die Baustoffe

müssen aber aus nachfolgend genannten Gründen mit verteuerten Konstruktionen erkaufte werden. Theoretisch lassen sich mit Frigen Kälteleistungsziffern erzielen, die fast die Werte von NH_3 erreichen und weit über denen von CO_2 liegen. Trotzdem ist im praktischen Betrieb der Energiebedarf des Kompressors um etwa 8% höher als bei Ammoniakmaschinen, vor allem wegen der viel höheren Dichte der umgewälzten Dämpfe, die eine Vermehrung aller Strömungswiderstände zur Folge hat. Diesem Uebelstand wird durch Vergrößerung der Durchgangs-querschnitte teilweise begegnet, allerdings unter gleichzeitiger Verteuerung der Anlage. Die Verdampfungswärme des Frigen beträgt nur einen Bruchteil derjenigen des Ammoniaks. Es müssen darum für eine gegebene Kälteleistung viel mehr Gewichtseinheiten des Kälte-trägers umgewälzt werden, sodass trotz des viel kleineren spezifischen Volumens das Verdichtervolumen das rund 1,6fache des NH_3 -Kompressors ausmacht. Dank des grossen Gewichtes des umlaufenden Kälte-trägers ist eine Feinregulierung besonders leicht zu erreichen. Zwar arbeitet auch die CO_2 -Maschine mit grossen umlaufenden Gewichtsmengen des Kälte-trägers; hier aber erschweren die auftretenden grossen Druckunterschiede die Feinregulierung, während bei Frigen nur kleine Spannungsstufen auftreten. Frigen ist ausserordentlich diffus, darum muss auf absolut dichte Verbindungsstellen, auf porenfreien Guss und auf Beständigkeit der Dichtungsmaterialien besonderer Wert gelegt werden. Von amerikanischen Ingenieuren wird ein Zusatz von Chrom, Mangan, Silizium u. a. zum Gusseisen empfohlen. Wie die Erfahrungen an sehr grossen, im Capitol zu Washington aufgestellten Frigenkältemaschinen gezeigt haben, ist bei sehr grossen Kälteleistungen die Sicherung gegen Kältemittelverluste mit Schwierigkeiten verbunden. Es ist darum empfehlenswert, in solchen Fällen Verdichter, Kondensator und Verdampfer zu einem kompakten, eingekapselten Block zusammen zu bauen. Das hohe spezifische Gewicht der Frigendämpfe erleichtert dabei die Anwendung von Kreiselverdichtern, die mit hohen Drehzahlen besonders kleine Maschinenabmessungen ergeben. Am heikelsten ist natürlich die Abdichtung beider Wellendurchführung der Kompressoren. Hier werden mit Erfolg Schleifringdichtungen angewendet, und zwar in doppelter Ausführung, einmal nach aussen und einmal nach innen gegen das Kurbelgehäuse; der Zwischenraum wird unter Oeldruck gesetzt, sodass bei Undichtheit nur Oel nach aussen entweicht, was sofort festgestellt werden kann.

Frigen geht mit Oel in Lösung, sodass mit dem Kreislauf des Kälte-trägers auch ein solcher des Schmiermittels verbunden ist. Eine selbsttätige Rückführung des Oeles aus dem Verdampfer zum Kompressor ist darum unerlässlich. Durch das Ausdampfen von Frigen aus dem Schmieröl während des Saughubes wird der volumetrische Wirkungsgrad des Kompressors herabgesetzt, der Leistungsbedarf aber wird erhöht, weil dieser Teil des Kälte-trägers nicht zur Kälteleistung herangezogen wird. Um das Frigen schon vor dem Kompressor aus den mitgerissenen Oeltropfen auszutreiben, wird in die Saugleitung ein Wärmeaustauscher eingebaut, in dem der verflüssigte Kälte-träger Wärme abgibt und dabei unterkühlt wird. Wohl bewirkt diese Wärmezufuhr zum angesaugten Kälte-träger eine Vermehrung der Kompressorarbeit, aber die Unterkühlung auf der anderen Seite ergibt gleichzeitig eine Erhöhung der Bruttokälteleistung, und zwar verbessert sich dadurch beim Betrieb mit Frigen die Leistungsziffer, während z. B. mit NH_3 das Umgekehrte zutrifft. Die Vorwärmung im Saugrohr hat ausserdem den Vorteil, dass mitgerissene Frigentropfen dort verdampfen; im Kompressor drin bewirken diese nämlich eine unerwünschte Herabsetzung der Viskosität des Schmieröles. Glücklicherweise sind die Endtemperaturen des trocknen komprimierten Frigens so niedrig, dass dadurch nicht noch eine weitere, gefährliche Herabsetzung der Schmierfähigkeit zu befürchten ist. Wegen der Verdünnung des Schmiermittels werden aber die Flächenpressungen in allen Lagerstellen niedrig angesetzt, was sich finanziell natürlich ungünstig auswirkt.

In der Konstruktion der Kondensatoren und Verflüssiger ist auf die grosse Dichte und den daraus sich ergebenden grossen Strömungswiderstand des Frigens, sowie auf seine Trägheit beim Kondensieren und Verdampfen Rücksicht zu nehmen. Die

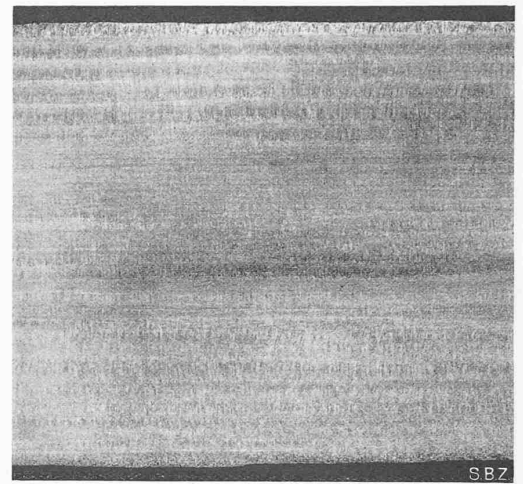
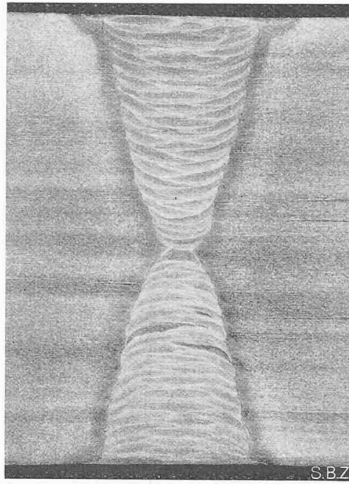


Abb. 17 Querschnitt und Abb. 18 Längsschnitt der Schweißnaht eines schrägen stumpfen Gurtlamellenstosses von 95 mm. Gleichmässige, dünne, praktisch porenfreie Schweißlagen. $\frac{2}{3}$ der Naturgrösse

Verflüssiger werden darum in der Art der Dampfkondensatoren gebaut, wobei dem überhitzten Dampf freier Zutritt zwischen alle Kühlrohrstränge gewährt wird. Bemerkenswert ist eine Konstruktion von BBC für den Frigen-Hochleistungsverdampfer. Hier sind die Soleröhren ebenfalls wie die Kühlröhren von Wasserdampfkondensatoren angeordnet und der flüssige Kälte-träger wird mit einer Umwälzpumpe durch Streudüsen ständig über die Röhren verteilt. Das Schmieröl geht dabei in Nebelform über und wird mit dem Frigendampf zum Verdichter geführt.

Wasser wird von Frigen nur in geringem Masse absorbiert. Ist darum solches im System vorhanden, so führt es zur Vereisung der Regulierventile und damit zur Betriebsstörung. Seine Anwesenheit ist übrigens auch aus anderen, früher angeführten Gründen unerwünscht. Die hohe Löslichkeit von Schmutz aller Art in Frigen führt dazu, dass dieser aus allen Teilen mitgeschleppt wird. Soll er keinen Schaden anrichten, so muss ein Feinfilter in die Anlage eingebaut werden. Am wirksamsten ist natürlich ein gründliches Reinigen und Austrocknen aller Teile vor dem Einfüllen des Kälte-trägers. (Nach einem Aufsatz von Oberg. W. Wende, Mannheim, in der «Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie» vom Februar 1940.)

Emil Hablützel

Zwei neue beachtenswerte Brücken Jugoslawiens

Von Prof. Dr. M. ROŠ, Direktionspräsident der E. M. P. A., Zürich

(Schluss von Seite 251)

Das sehr gute *Makro-Gefüge* des stumpfen, schräg angeordneten Stosses der 95 mm starken Gurtlamellen geht aus den Abbildungen 17 bis 20 hervor. Das praktisch völlig porenfreie Schweißgut hat sich mit dem Grundmaterial St 44 durchweg innig und einwandfrei verbunden. Die inneren, gleichmässig aufgetragenen, schmalen Schweißgutlagen zeigen ein praktisch vollständig normalisiertes, regelmässig und feinkörnig ausgebildetes, vorwiegend ferritisches Umkörnungsgefüge. Die Decklagen weisen das übliche grobe, strahlige, aus Ferrit und wenig Sorbit bestehende Erstarrungsgefüge Widmannstätten'schen Charakters auf. In den thermisch beeinflussten Zonen des Stahles findet man die üblichen Gefügemodifikationen vor: unmittelbar neben den Decklagen ein ziemlich grobes, ferrit-sorbitisches Netzgefüge mit zahlreichen Widmannstätten'schen Inseln, und in den an das normalisierte Schweißgut angrenzenden Zonen ein im allgemeinen feines Umkörnungsgefüge. Das thermisch veränderte Gefüge der Uebergangszonen, das auch im Bereich der Decklagen keine Martensitbildung zeigt, geht über entarteten Perlit allmählich in das normale Ferrit-Perlit-Gefüge des Stahles St 44 über.

Die *Härtezahlen* nach Vickers betragen: Stahl St 44, Mittelwert $H_v = 135$, minimum 128, maximum 142, Schwankung $\pm 6\%$. *Schweißgut* Deckraupen $H_v = 190$ bis 200, X-Wurzel in Mitte Schweißnaht mit angrenzender Uebergangszonen 170 bis 200, Inneres 145 bis 160, Uebergangszonen 160 bis 180. Die obere Härtegrenze von $H_v \cong 200$ wird nicht überschritten.

Die Mittelwerte der *statischen Festigkeits- und Verformungswerte* der geschweissten, 95 mm starken Gurtplatten lauten: