

SPECIALIST BOOKS OF OPERATIONAL TECHNIQUES

HEAT TRANSFER PRACTICE WITH ORGANIC MEDIA

by Walter Wagner

with 508 Figures and 130 Tables

Walter Wagner

Born in 1941. After an apprenticeship as draftsman, completed studies leading to degree (Dipl.-Ing.) in mechanical engineering; 1964 to 1968 worked in plant design in the construction of atomic reactors; further training as welding engineer-specialist; after 1968 worked as Technical Manager in construction of apparatus and boilers, and in heat technology; faculty member of the *Fachhochschule* (Polytechnic Institute of) *Heilbronn* since 1974; also on the faculties of the *Fachhochschule* (Polytechnic Institute of) *Mannheim* from 1982 to 1984 and the *Berufsakademie* (Career Training School of) *Mosbach* from 1987 to 1989. Since 1988 to 1995 Managing Director of *Hoch-Temperatur-Technik Vertriebsbüro Süd GmbH* (High-Temperature Technology Sales Office South, Inc.). In addition, since 1992 he has done consulting and held seminars through *WTS – Wagner Technik Service* in the field of industrial systems technology. Expert on various DIN standards. Officially recognized and registered authority on heat transfer technology, construction of temperature control equipment and industrial piping technology.

2nd Edition 1997

© 1997 by Dr. Ingo Resch GmbH

Maria-Eich-Straße 77, 82166 Graefelfing, Germany

ISBN 3-930039-55-9

Begell House Inc. Publishers,
79 Madison Avenue, Suite 1205, New York, NY 10016

ISBN 1-56700-083-5

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the Publisher.

Setting and Printing: Frühmorgen & Holzmann Printers, Munich, Germany

Bookbinder: Thomas Bookbinding, Augsburg, Germany

First Translation into English by Dipl.-Ing. K. R. Lenel

Revision of this edition by Harold Leaman

Printed in Germany

Preface to the first German Edition

Heat transfer plants with organic media have often been able to replace or improve the classic steam-water operation. The possibility of transferring and closely controlling temperatures up to $>300\text{ }^{\circ}\text{C}$ has provided the heat transfer media technology with many new fields of application.

This growing application of heat transfer plants with liquid heat transfer media other than water has made it necessary to produce a summary of the specific peculiarities of this specialist field.

Heat transfer media are, in the widest sense, apart from water and steam, refrigerants, organic media, salt melts, liquid metals and hot gases. Only such plants will be described in this specialist book of operational techniques which have been primarily designed for the use of recirculating heat transfer media.

Because of the conversion of the standard systems from the "Technical Standard System" with the basic units of length (m), force (kp) and time (s) to the MKS system with the basic units of length (m), mass (kg) and time (s), a numerical difference results from the change of the basic unit of force (mass times acceleration) to mass owing to the acceleration due to gravity of 9.81. This factor of about 10 can, however, result in a value of the constants completely different from those in the usual equations because of the form and construction of the equation.

For this reason, the most important equations are given in both standard systems, the equations of the old system being enclosed in vertical lines on both sides | . . . |. This also permits to work easily with tables based on the "Technical Standard System".

The hydrodynamic and thermodynamic techniques are derived from the basic theoretical equations in such a way that the values required in design and practice, such as heat transfer coefficients, flow resistances, heat flow densities in the furnace, elongation equalization lengths, etc., can be directly taken from diagrams.

I hope that this book provides, also by the presentation of the problem in equations and illustrations which are for the largest part the "language" of technology, a genuine working basis for planning, expert advice and operation of heat transfer plants.

Walter Wagner

Foreword to the Second English Edition

When the first edition of this book appeared in the summer of 1973, the first heat transfer plants using organic media had just been successfully installed in industry. Since then the technique has been developed further, new requirements and regulations have been established, and new fields of application opened up. Among others, the possibility of transferring and finely regulating heat up to and beyond 300 °C almost without increase in pressure is one of the main advantages of this heat transfer technique. In addition to water and steam, refrigerants, organic media, salt melts, liquid metals and hot gases are also considered heat transfer media in an extended sense. In this specialized industrial technology book, however, the systems described will be limited to those designed primarily for liquid circulation of organic heat transfer media.

Up to the present, this book is still the only standard work which comprehensively describes this technique.

The newest edition represents not only the most recent level of development of the technique but also the latest status of the regulations, the knowledge of which is essential for the planning, construction and operation of plants of this type.

The general principles on which heat transfer technology is based will not be dealt with here in their full depth. For this purpose I have put together other publications of my own covering pipe technology, heat transfer, heat exchangers, strength of materials calculations, flow and pressure losses, centrifugal pumps, as well as an atlas of materials data.

Thanks to an active exchange of experience with manufacturers and operators, it was not only possible to update this publication, but much of the actual practical experience itself was able to be worked into the text.

For this reason, in order to keep such a standard work up to date, it would be important that suggestions and tips would continue to be forwarded to me (please note my exact address on the bookmark).

Walter Wagner

Contents

0. Description of the most important symbols	X
1. Introduction	1
2. Heat transfer media	4
2.1 General	4
2.1.1 Water and steam	4
2.1.2 Salt melts	6
2.1.3 Liquid metals	8
2.2 Organic heat carriers	9
2.2.1 Thermal stability limits	10
2.2.2 Aging	10
2.2.3 Solubility of gases	11
2.2.4 Corrosion behaviour	14
2.2.5 Heat carriers on mineral oil base	14
2.2.6 Synthetic heat carriers	16
2.2.7 Properties and methods of investigation	18
2.2.8 Properties	30
2.2.9 Assessment	41
2.2.10 Physiological properties, combustibility and removal	44
2.2.11 Selection criteria for organic heat carriers	45
2.2.12 Property tables	51
3. Design of heat transfer plants	59
3.1 Symbols, flow sheets and abbreviations	59
3.2 Plant systems	65
3.2.1 Heat transfer by free convection	65
3.2.2 Heat transfer by natural convection	66
3.2.3 Heat transfer by forced convection	68
3.3 System design of plants with forced convection	69
3.3.1 Pump in flow line	70
3.3.2 Pump in return line	71
3.3.3 Dual circuit plant	71
3.4 System additions	73
3.4.1 Overflow line	73
3.4.2 Flue gas temperature limiter	73
3.4.3 Leakage control	73
3.4.4 Additional equipment	74
3.5 Plant separation system to atmosphere	74
3.5.1 Temperature curve in the expansion vessel	74
3.5.2 Direct connection to atmosphere	76
3.5.3 Cold medium receiver	79
3.5.4 Inert gas cover	81
3.6 Heat carrier in the collection vessel	85
3.6.1 Venting lines	87
3.7 Parallel connection of heaters	87
3.7.1 Pumps in flow line	87
3.7.2 Pumps in return line	88
3.7.3 Primary pump and secondary pump	89
3.8 Flow connecting possibilities of the heat consumer	90
3.8.1 Overflow control	90
3.8.2 Control with three-way valve	91

3.8.3 Subsidiary control circuit	92
3.8.4 Heating and cooling circuit	93
3.8.5 Primary and secondary circuit with mixing control of the consumer ..	94
3.9 Additions and summary of the plant systems	94
3.9.1 Point of installation of the three-way valve	94
3.9.2 Thermosyphon flow to heat consumer	96
3.10 Selection criteria for the plant system	96
3.11 Plants with liquid and vaporous heat carrier	97
3.12 Plant data	101
3.13 System performance curve of the plant	105
3.14 Safety equipment	107
4. Fundamentals of heat and flow	116
4.1 Flow rate of heat carrier	116
4.2 Pressure losses on the heat carrier side	118
4.2.1 Flow forms	118
4.2.2 Pressure loss	121
4.2.2.1 Determination of the resistance coefficient	121
4.3 Fundamentals of heat	134
4.3.1 Heat conduction	135
4.3.2 Heat transfer	136
4.3.3 Heat radiation	148
4.3.3.1 Radiation of technical surfaces	149
4.3.3.2 Radiation of gases	149
4.3.3.3 Radiation exchange	152
4.3.3.4 Heat transfer by radiation	154
4.3.4 Overall heat transfer	156
4.3.5 Heat transfer	157
5. Heaters	161
5.1 Electric heaters	161
5.1.1 Electric heaters in container design	161
5.1.2 Electric heaters with tube system	162
5.1.3 Heating elements	162
5.1.4 Heating element installation	164
5.1.5 Electric heater designs	166
5.2 Directly fired heaters	168
5.2.1 Combustion	168
5.2.2 Combustion temperature	172
5.2.3 Heat release in the flame zone	174
5.2.4 Maximum flame temperature	177
5.2.5 Flame dimensions	177
5.2.6 Determination of the individual heat flux densities	183
5.2.7 Furnace exit temperature	189
5.2.8 Heat uptake in the flame zone by the heat carrier	191
5.2.9 Designs of directly heated heaters	196
5.3 Heater heated by hot gases	206
5.4 Heaters with external furnaces	206
5.5 Heater performance field	206
5.5.1 Electrically heated heaters	206
5.5.2 Directly fired heaters	209
5.6 Example of calculation of the highest film temperature in the heater	210
6. Plant components	219
6.1 Heating	219

6.1.1	Liquid fuels	219
6.1.2	Gaseous fuels	233
6.1.3	Performance values of burner plants	237
6.2	Circulating pumps	239
6.2.1	Power requirements	239
6.2.2	Pump systems	241
6.2.3	Performance fields of centrifugal pumps	245
6.2.4	Plant performance curve	248
6.2.5	Influences on the pump performance curve	250
6.2.6	Cooperation of several centrifugal pumps	254
6.2.7	Determination of the operational point of the plant built	255
6.2.8	Guaranteed values	266
6.2.9	Types of heat carrier circulating pumps	266
6.2.9.1	Standard pumps	270
6.2.10	General advice on pump installation	280
6.3	Fittings	283
6.3.1	Stop valves	283
6.3.2	Gate valves	290
6.3.3	Return valves	291
6.3.4	Dirt catchers	294
6.3.5	Control fittings	295
6.3.6	Safety valves	303
6.3.7	Burst disks	304
6.3.8	Dimensioning of safety devices	305
6.3.9	Types of joint fittings	310
6.3.10	Dimensions and marking of fittings	310
6.4	Pipelines	310
6.4.1	Pipes	311
6.4.2	Pipe elongation equalization	316
6.4.3	Expansion joints	327
6.4.4	Pipe supports and attachments	334
6.4.5	Pipe joints	339
6.4.5.1	Welded joints	339
6.4.5.2	Flanged joints	341
6.4.6	Insulation	352
6.4.7	Pipeline marking	359
6.5	Vessels	360
6.5.1	Expansion vessel	360
6.5.2	Collection vessel	362
6.5.3	Storage vessels	362
6.5.4	Vessel design and dimensioning	362
7.	Heat consumers	366
7.1	Determination of the heat requirement	366
7.1.1	Continuous heating processes of media not changing their condition of state	366
7.1.2	Continuous heating processes of media changing their condition of state	366
7.1.3	Discontinuous heating processes	367
7.2	General design rules	368
7.3	Air heaters	370
7.4	Stirrer vessels, containers and tanks	371
7.5	Heat exchangers	374
7.6	Steam generators	374

7.7	Hot tap water heaters	378
7.8	Cylinder heating	378
7.9	Press heating	383
7.10	Heat consumers by fields of application	386
8.	Measuring, control and circuit technique	389
8.1	Measuring technique	389
8.1.1	Temperature measurement	389
8.1.2	Pressure measurement	392
8.1.3	Level measurement	392
8.1.4	Flow measurement	393
8.2	Control technique	403
8.2.1	General	403
8.2.2	Control with two-point controller and burner adjustment	404
8.2.3	Consumer control	405
8.2.3.1	Consumer control by three-way control valves	406
8.2.3.2	Consumer control by straight flow control valves	407
8.2.3.3	Control with constant flow rate through the consumer	410
8.3	Limitation technique	411
8.4	Circuit technique	412
8.4.1	Flow of current diagram	413
8.4.2	Network connection	416
8.4.3	Contactor controls	417
8.4.4	Motor protection	418
8.4.5	Motor protection switches	420
8.4.6	Protective disconnection of main and control circuit	422
8.4.7	Planning bases for three-phase motors	422
8.4.8	Insulated conductors	426
8.4.9	Description of a current flow diagram	428
8.4.10	Automatic oil firing switch	432
8.4.11	Light sensor	435
9.	Installation specifications	437
9.1	Installation of the heaters	437
9.2	Heater room specifications	437
9.2.1	Heater room arrangement	437
9.2.2	Heater room design	437
9.2.3	Heater room design example	441
9.3	Stacks	441
9.3.1	Emission and immission	441
9.3.2	Determination of the cross-section	442
9.3.3	Planning aids	443
10.	Operation of heat transfer plants	446
10.1	Acceptance test	446
10.2	Cleaning	446
10.3	Tightness test	446
10.4	Filling of the plant with heat carrier and pressure test	447
10.5	Functioning test	448
10.6	Commissioning	449
10.7	Record of measurements	450
10.8	Shutting-down	450
10.9	Maintenance	450
10.9.1	Heat carrier	451
10.9.2	Heater	452

10.9.3 Safety apparatus	452
10.9.4 Tightness of plant	453
10.9.5 Plant components	453
10.10 Repairs	454
11. Laws, decrees, regulations, standards and specifications	455
11.1 Equipment Safety Statute	455
11.2 Ordinance Concerning Pressure	455
11.3 Accident Prevention Regulation (VBG 64)	459
11.4 Technical rules	459
11.4.1 The DIN 4754 Standard	459
11.4.2 VDI Specification 3033	460
11.4.3 Technical rules for pressure vessels (pressure vessel data sheets) ..	460
11.5 Additional statutes and ordinances	463
11.5.1 Statute on Water Conservation (WHG) (Wasserhaushaltsgesetz) ..	463
11.5.2 Tests in accordance with the equipment safety statute (GSiG)	464
12. Examples of actual heat transfer plants	465
12.1 Refinery heating	465
12.2 Galvanizing tank heating	467
12.3 Heating of a blood meal production	479
12.4 Heat transfer plants in the building and concrete industry	481
12.4.1 Heating fundamentals	481
12.4.2 Practical execution of the heating	484
12.5 Heat transfer plants in marine operation	487
12.5.1 Fundamentals	487
12.5.2 Heating of a container ship	490
12.6 Heat transfer plants for heating and cooling processes	492
12.6.1 General	492
12.6.2 Heating and cooling of a stirrer	493
12.7 Heating of coating machines	495
12.8 Heating of driers in coating plants	496
12.9 Heating of a fibre board works with wood waste	500
12.10 Heat transfer plants in the textile industry	505
12.11 Heating system for drying during impregnation and coating of paper	508
12.12 Heat recovery in thermal burning-out by organic heat carrier media	511
13. Units and conversion tables	515
14. References	539
14.1 References to the sections in the book	539
14.2 References to heat transfer media technology	541
15. Comparison of German and foreign rules and standards	550
15.1 Mineral oil standards	550
15.2 Identification letters for the measuring, regulating and control technique ..	553
15.3 Pipeline components and materials	555
15.4 Electrotechnique	566
16. Subject index	590
Appendix: Properties of Organic Heat Carriers	595 ff.

0. Description of the most important Symbols

The following most important symbols are used, in principle, wherever possible, deviations from these symbols are always indicated at the relevant equations and illustrations.

Symbol	Description	Unit	Remarks
A	area, area of cross-section	m ²	
B	amount of fuel	kg	
B̄	fuel flow rate	kg/s	
C	radiation constant	W/(m ² K ⁴)	
C _s	radiation constant of black body	W/(m ² K ⁴)	C _s = 5,67 W/(m ² K ⁴)
D	diameter	m	
E	E modulus of elasticity	Pa	
E	energy	J	preferred: N/mm ²
F	force	N	
G	force of weight	N	G = m · g
H	H head, loss of head	m	
H _o	gross calorific value	J/kg	
H _u	net calorific value	J/kg	
I	I geometrical moment of inertia	m ⁴	
I	I momentum	Ns	
I	current	A	
L	length	m	
M	moment	N m	
O	surface	m ²	
P	output	W	1 W = 1 J/s
Q	Q amount of heat	J	1 J = 1 Ws
Q̄	heat flux	W	
R	specific gas constant	J/(kg K)	
S	safety factor	—	
T	thermodynamic temperature	K	
U	U circumference	m	
U	U voltage	V	
V	V volume	m ³	
V̄	flow rate	m ³ /s	
W	W work	J	
W	W resistance moment	m ³	
a	a acceleration	m/s ²	
a	a temperature conductivity	m ² /s	
c	c specific thermal capacity	J/(kg K)	
c	c spring coefficient	N/m	
d	diameter	m	
f	f factor	—	
f	f frequency	Hz	1 Hz = 1/s
g	acceleration due to gravity	m/s ²	g _n = 9,80665 m/s ²
h	h enthalpy	J/kg	
h	height	m	
i	i radius of moment of inertia	m	

k	k	overall heat transfer coefficient	W/(m ² K)
	k	height of tube roughness	m
m	m	mass	kg
	\dot{m}	mass flow	kg/s
n	m	opening ratio	—
n	n	number of revolutions	1/s
	n	air ratio	—
p		pressure	Pa
q		heat flux density	W/m ²
r	r	specific evaporation enthalpy	J/kg
	r	radius	m
s		layer thickness, wall thickness	m
t		time	s
v		specific volume	m ³ /kg
w		velocity	m/s
z	z	decomposition rate	kg/s
<hr/>			
α	α	coefficient of longitudinal elongation	1/K
	α	flow rate	—
	α	heat transfer coefficient	W/(m ² K)
β	β	volumetric expansion coefficient	1/K
	β	angle	—
δ		thickness of boundary layer	m
ϵ	ϵ	emission ratio	—
	ϵ	elongation	—
ζ		resistance coefficient	—
η	η	dynamic viscosity	Pa s
	η	efficiency	—
ϑ		temperature °Celsius	°C
λ	λ	thermal conductivity	W/(m K)
	λ	ratio of slenderness	—
	λ	tube friction coefficient	—
μ		friction coefficient	—
v		kinematic viscosity	m ² /s
ρ		density	kg/m ³
σ	σ	tension, stress	N/m ²
	σ	surface tension	N/m
τ		sheer stress, shear strain	N/m ²

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$\nu = 1/\rho$$

Characteristic Quantities

Bi	Biot number	$= \frac{\alpha \cdot s}{\lambda_w}$
Gr	Grashof number	$= \frac{d^3 \cdot g \cdot \beta \cdot \Delta \vartheta}{\nu^2}$
Nu	Nusselt number	$= \frac{\alpha \cdot d}{\lambda}$
Pe	Péclet number	$= \frac{w \cdot d}{a} = \frac{w \cdot d \cdot \rho \cdot c}{\lambda} = Re \cdot Pr$
Pr	Prandtl number	$= \frac{c \cdot \rho \cdot \nu}{\lambda} = \frac{\nu}{a}$
Re	Reynolds number	$= \frac{w \cdot d}{\nu}$

Data are required for the unambiguous description of a characteristic quantity, how the characteristic quantity used is defined and the temperature on which the properties are based.

Signs

Δ	difference
α	differential
Σ	sum

S	radiation
T	turbulent
V	flow, loss
W	wall

Superior Indicator

—	mean, average
·	quantity referred to time
^	maximum
∨	minimum
~	alternating
'	liquid phase
"	vapour phase

a	external
äq	equivalent
dyn	dynamic
ges	total
h	hydraulic
i	internal
log	logarithmic
n	normal condition
proj	projected
th	theoretical, thermal
ü	overpressure
x	direction

Inferior Indicator

F	flame
Fl	liquid, fluid
G	gas
Gr	boundary layer
K	convection
L	air, longitudinal, laminar
N	rated value
Q	cross-section
R	return

y	direction
zul	permissible
θ	relating to temperature
⊥	vertical
	parallel
0	initial value
1	start, inlet
2	end, outlet
∞	infinite

1. Introduction

Many technical processes require heating of the product to temperatures above the ambient temperature. Fundamentally, a distinction is made between two types of heating possibilities.

Direct Heating: The product is mainly and directly heated from outside by combustion gases or electric heating elements (Fig. 1.1).

Indirect Heating: A recirculating heat transfer medium (the so-called "heat carrier") is used between heater and heat consumer (Fig. 1.2). This type of heating presents the basic principle of a heat transfer plant.

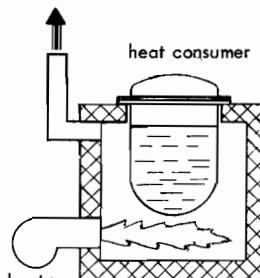


Fig. 1.1 Direct Heating

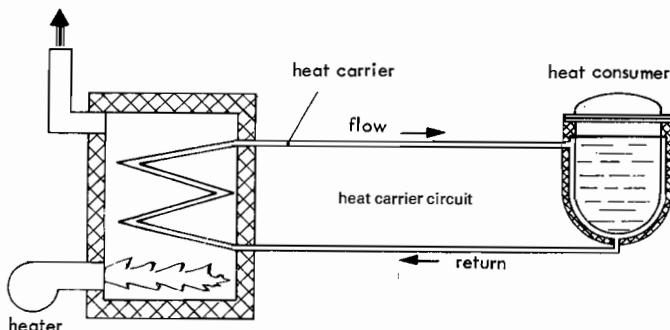


Fig. 1.2 Indirect Heating

A heat transfer plant is a plant in which the heat carrier flows (from the heater to the heat consumer and back) between boundary walls at which heat is neither added nor removed (with the exception of natural losses). This intermediate boundary system for the transport of the heat carrier defines the basis of the heat transfer plants described in this book.

Plants containing a heat carrier medium but in which one of the boundary walls of the medium is simultaneously a heat transfer surface to the heat consumer are thus not to be termed heat transfer plants.

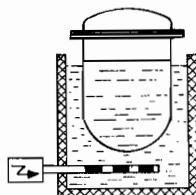


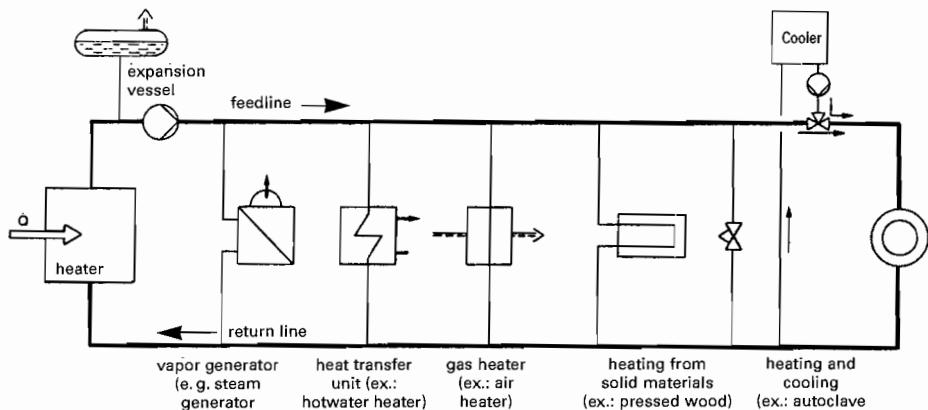
Fig. 1.3 Heating with Contact Medium

An example of such a system is the heating shown in (Fig. 1.3). The contact liquid in the double jacket is electrically heated, flows upward by natural buoyancy and is cooled at the boundary wall. This does not meet the definition of a heat transfer plant and, in this case, it is not a heat carrier medium but a contact medium and not a heat transfer plant but a heat exchanger.

The Advantages of a Heat Transfer Plant in General Compared with the Directly Heated Plant

1. local overheating of the product to be heated is avoided.
2. the temperature of the product can be controlled very accurately and uniformly. The flow temperature can also be adapted to the requirements.
3. a heater in the immediate neighbourhood of the consumer is not required (production safety rules with regard to ignition and explosion risk).
4. the heater can be arranged centrally and the heat transferred through the heat carrier circuit to one or several consumer points.
5. the efficiency of the centrally heated plant is higher than that of individual directly heated consumers.
6. feeding of fuel to each firing point and installation of flue gas chimneys are saved compared with individually fired plants.
7. direct firing of individual consumers necessitates large maintenance expenditure.
8. the heat transfer conditions can be optimized at the consumer.
9. heating and cooling processes can be carried out with the same heat carrier.
10. storage of heat energy is possible. This is advantageous where heat requirements fluctuate strongly with high short-term peak loads.
11. a central or local transformation to warm or hot water in heat exchangers, to steam in steam generators or hot air in air heaters is possible.
12. a conversion of the fuel system at the directly fired consumer to another fuel is very expensive.
13. the thickness of insulation at the consumer can be kept small and local excess temperatures at heat conducting bridges can be avoided.

The heating of heat consumers by a recirculating heat carrier has found wide acceptance because of these advantages of the indirectly heated plant (Fig. 1.4).



Heat generation:	\dot{Q}	Electrical	Electrical resistance heating
direct, by means of:		Solid materials:	Wood
heating oil:	EL		Coal, etc.
	M	indirect, by means of:	liquids
	S		gases
gases:	Natural Gas		vapors
	synthetic gas		

Fig. 1.4 Basic Design of a Heat Transfer Plant

2. Heat Transfer Media

2.1 General

To utilize the advantages of indirect heating by heat transfer media for many applications, heat carriers are used which are liquid or vaporous under operational conditions.

During operation with vaporous heat carriers overpressure is generated and separating systems are required for evaporation and condensation so that this system is applied only where a liquid recirculation plant is uneconomic.

The Main Requirements for Heat Carrier Media are

1. high start of boiling at atmospheric pressure
2. low solidification temperature
3. good thermal stability
4. low viscosity over the whole temperature range (also in the startup condition)
5. good heat transfer properties
6. high specific evaporation enthalpy (when used as vapour)
7. low corrosion tendency for the materials of the apparatus
8. non-toxic and non-smelly
9. low sensitivity to impurities (e.g. oxygen)
10. low fire risk
11. low risk to the environment on leakage
12. possibility of easy destruction (passing used material into the natural circulation circuit)
13. economic purchase price.

There is no medium meeting all requirements to a high degree. The heat carrier must therefore be selected for the given operating conditions making possible the best compromise and the most economic solution. Data of the currently most frequently used heat transfer media in the various temperature ranges are given in Fig. 2.1.

2.1.1 Water and Steam

Water is the most widely used and best known heat transfer medium. For the temperature range of 0 to 100 °C water is the ideal heat carrier because it has optimum properties in this range (compared with other heat carriers), i.e.

- evaporation temperature at atmospheric pressure = 100 °C
 - freezing temperature = 0 °C
 - high specific heat capacity
 - very high thermal conductivity
 - low viscosity
 - economic application conditions, e.g. cheap, non-toxic, etc.
- $c \cdot \rho = 4200 \text{ kJ/(m}^3\text{K)}$
 $\lambda = 0.6 \text{ W/(mK)}$
 $v = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s at } 20^\circ\text{C}$

At temperatures above 100 °C the heat carrier circuit must be pressurized (Fig. 2.2). This requires, already at 200 °C, a pressure-resistant plant designed for about 16 bar at least.

Expensive pressurized plants are therefore required necessitating extensive safety measures. Because of the high evaporation enthalpy of water of 2257.3 kJ/kg at 100 °C and the large heat transportability steam is generally preferred as heat carrier instead of water from about 150 °C despite the condensate network required.

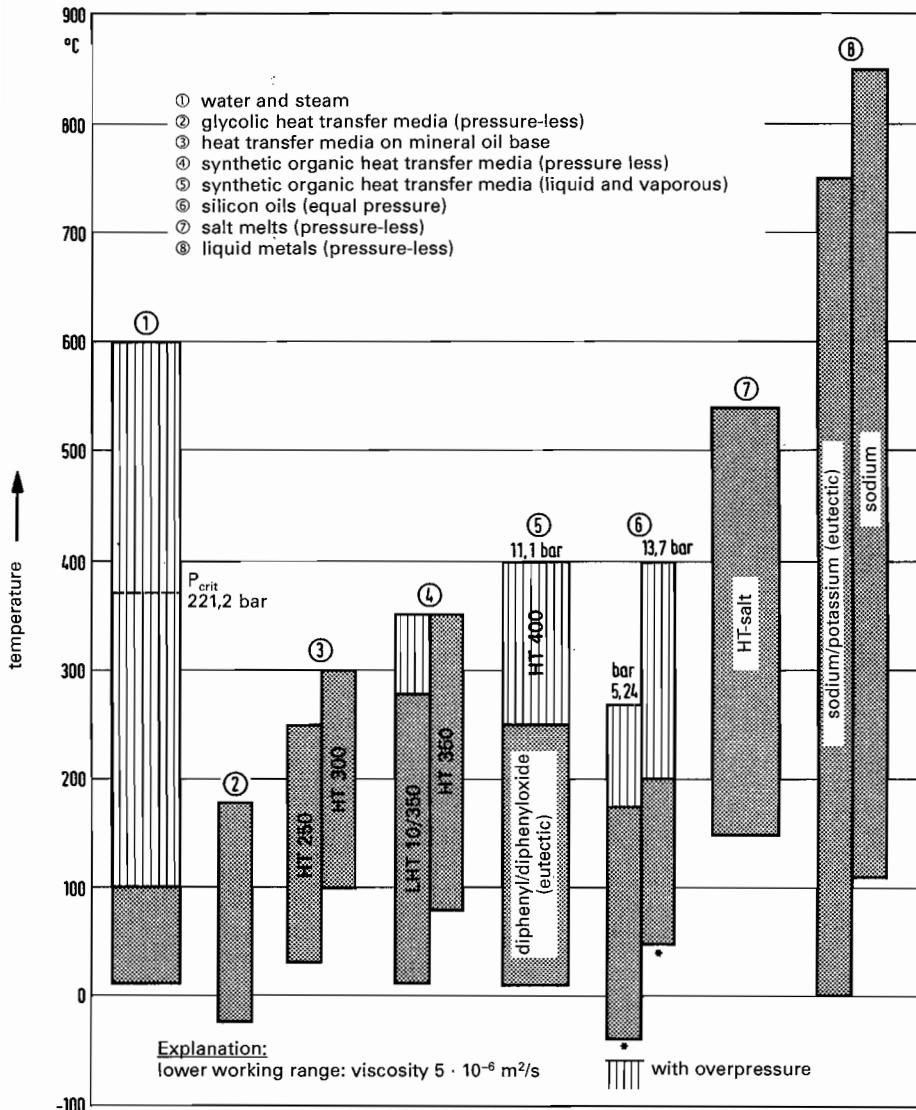


Fig. 2.1 Temperature Ranges of Liquid and Vaporous Heat Transfer Media

* On account of the limited increase in viscosity at low temperatures, in the case of silicon oils the working range can be lowered further.

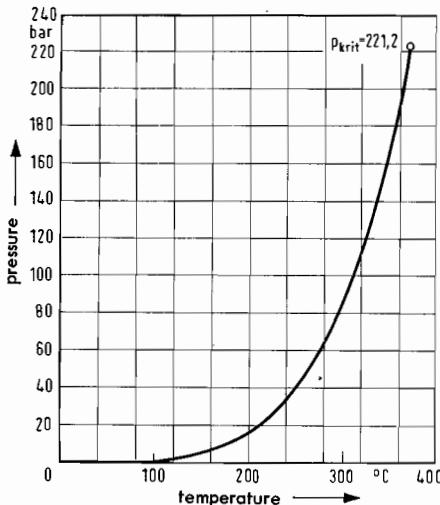


Fig. 2.2 Vapour Pressure Curve of Water

Problems of corrosion, deposits and scaling occur in water and steam plants requiring water preparation plants because completely pure water does not exist in nature. Raw water and water supplied by waterworks always contains a more or less large number of admixtures and impurities. Water dissociates these impurities such as salts, acids and bases into ions.

The gases dissolved in the water, such as oxygen (O_2) and carbon dioxide (CO_2) are mainly responsible for the corrosion. The "pH", a measure of the hydrogen ion concentration in aqueous solutions, serves the assessment of the corrosion supporting behaviour of water. The cause of corrosion is the same in all cases despite the many-sided corrosion phenomena: the corroding metal strives to change back into its chemical compound.

The scaling of the materials of the apparatus is due to the fact that boiler scale is formed on the walls on heating the water, particularly above 100 °C, which reduces the heat transfer and narrows the cross-section. Its cause is the salt content (dissolved salts of calcium and magnesium) of the water. A measure of the salt content is the "hardness". Further properties cf. [2.1].

Steam

It differs from gases only by being easily liquified. The equation of state for the ideal gas $p \cdot v = R \cdot T$ is valid only for steam at low pressure and high temperature. Further properties cf. e.g. [2.2].

2.1.2 Salt Melts

Salt melts are increasingly used as heat carriers in the temperature range of 400 to 550 °C.

14. References

14.1 References to the Sections in the Book

References to Section 2

- [2.1] VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag Düsseldorf (1974)
- [2.2] VDI-Wasser dampftafel v. E. Schmidt, Springer/R. Oldenbourg, Berlin/München (1968)
- [2.3] Geiringer, P. L.: „Handbook of heat transfer media“, Reinhold Publishing Co., New York (1962)
- [2.4] Janz, G. J.: „Molten salts handbook“, Acad. Press, London/New York (1967)
- [2.5] E. I. Du Pont, De Nemours and Co. Inc.: „Hitec Heat Transfer Salt“, Wilmington, Delaware
- [2.6] R. N. Lyon: „Liquid Metals Handbook“, 2. Aufl. (u. Ergänzungsband) Washington D. C. (1954)
- [2.7] Beuerlein, P. u. Kara, W. H.: „Eigenschaften von Mineralölen“, VDI-Bericht Bd. 36, VDI-Verlag, Düsseldorf (1959)
- [2.8] Baldwin, R. R. u. Daniel, S. G.: „The Solubility of Gases in Lubricating Oils and Fuels“, Journ. Inst. Petr., Vol 39 No. 350 (1953)
- [2.9] Kagan, S. S. u. Tschetschekin, A. W.: „Organische Wärmeträger für hohe Temperaturen und ihre Verwendung in der Industrie“, VEB Verlag Technik Berlin (1953) Übersetzung aus dem Russischen
- [2.10] Dow Chemical Co., „Dowtherm heat transfer fluids . . .“, Midland (1971)
- [2.11] da C. Andrade, E. N.: Phil Mag. XVII, Ser. 7 (1934) S. 698, s. a. [2.1]
- [2.12] Bender, W. u. Elgeti, K.: „Die Berechnung der Lebensdauer organischer Wärmeträger in technischen Anlagen“, Chem. Ing. Techn. MS 039/74
- [2.13] Dr. H. Hedden: „Wärmeübertragungsanlagen mit flüssigen organischen Wärmeträgern“, VDI-Berichte 153 (1970) S. 27/36
- [2.14] Dard, J.-D.: „Synthetische Wärmeträger und ihre Prüfung“, VDI-Berichte 216 (1974) S. 29/38
- [2.15] Bender, W. u. Rüter, P.: „Gesichtspunkte zur Auswahl organischer Wärmeträger“, Chemiker-Zeitung 95 (1971) S. 586/593
- [2.16] Große-Oetringhaus, H.: „Tendenz von Mineralölen zur Bildung von Aero-Emulsionen“, III. Internationaler Kongress für Grenzflächenaktive Stoffe, Band IV, Sektion D/IX, Nr. 80
- [2.17] Lastowzew, A. M.: „Experimentelles Studium des Erwärmungssystems mit organischen Wärmeträgern“, Arbeiten der Oekhimmash. Nr. I u. II (1939) s. a. [2.9]
- [2.18] Werde, E.: Dechema Monographien 45 (1962) S. 209/16, s. a. Bericht Nr. 7078 von Mannesmannröhrenwerke AG (1971) S. 23
- [2.19] Lindner, H. u. Seibring, H.: „Selbstentzündung organischer Substanzen an Isoliermaterial“, Chem.-Ing.-Tech., 39, Heft 11 (1967) S. 667/671

References to Section 4

- [4.1] Richter, H.: Rohrhydraulik. Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg (1971)
- [4.2] Rauss, J.: Contribution à l'étude de la perte de charge des coudes. Chaleur et Industrie Bd. 40 (1959) s. a. [4.1]
- [4.3] Kirchbach, H. und Schubart, W.: Der Energieverlust in Kniestücken. Mittl. Hydraul. Inst. TH München Heft 3 (1929)
- [4.4] Kettredge, C.P. und Rowley, D. S.: Trans. ASME (1957)
- [4.5] VDI-Wärmeatlas: Düsseldorf (1974)
- [4.6] Grigull, U.: Forsch. Ing.-Wes. 18 (1952)
- [4.7] Ende, W. und Fritz, W.: Über den Verdampfungsvorgang nach kinematographischen Aufnahmen an Dampfblasen. Physik Z. 37 (1936)
- [4.8] Müller, F.: Wärmeübergang bei der Verdampfung unter hohen Drücken. VDI-Forschungsheft 522 (1967)
- [4.9] Zuber, N.: Stability of boiling heat transfer. Trans. ASME 80 (1958)
- [4.10] Hottel und Egbert: Trans. amer. Inst. Chem. Engrs. 38 (1942)
- [4.11] Eckert, E.: Wärme und Stoffaustausch. Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg (1959)

References to Section 5

- [5.1] Schumacher, A. u. Waldmann, H.: Wärme- und Strömungstechnik im Dampferzeugerbau. Vulkan, Essen (1972)
- [5.2] Wagner, W.: Berechnung der höchsten Rohrinnentemperatur im Feuerraum von Wärmeträgererhitzern. Wärme Bd. 78, H. 6 (1972)

- [5.3] Günther, R.: Verbrennung und Feuerungen. Springer, Berlin, Heidelberg, New York (1974)
- [5.4] VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag, Düsseldorf (1974)
- [5.5] Adilstam, B. u. Collin, R.: VDI-Bericht Nr. 146 (1970)
- [5.6] Pessiridis, S.: Messungen und Berechnung des Temperaturverlaufes im Austrittsquerschnitt des Feuerraumes bei einem Dampfkessel mit Ölfeuerung. Wärme Bd. 77, H. 4 (1971)
- [5.7] Rehwinkel, H.: Berechnung und Messung der örtlichen und mittleren Wärmeübertragung in zylindrischen Brennkammern. Diss. TU Hannover (1973) s. a. Wärme 79, Heft 6
- [5.8] Pich, R.: Vereinfachte Berechnung der Wandtemperaturen einseitig angestrahlter Feuerraumrohre. BWK Bd. 17 (1965) Nr. 6
- [5.9] Jeschke, H.: VDI-Z. Bd. 69 (1925) Ergänzungsheft S. 24/28
- [5.10] Schmidt, E. F.: Wärmeübergang und nicht-isothermer Druckverlust bei erzwungener Strömung in schraubenförmig gekrümmten Rohren. Diss. TH Braunschweig (1965)
- [5.11] Williams, Hubbel u. Fenkell: Aus H. Richter „Rohrrhydraulik“. Springer, Berlin, Heidelberg, New York (1962)
- [5.12] Kast, W., Krischer, O.; Reiniker, H. u. Wintermantel, K.: Konvektive Wärme- und Stoffübertragung. Springer, Berlin, Heidelberg, New York (1974)

Supplementary References to Section 5

- [5.13] VDI-Bericht Nr. 50: „Strömung u. Verbrennung“ (1960) VDI-Verlag, Düsseldorf
- [5.14] VDI-Berichte Nr. 95, 146, 179 u. 211: „Verbrennung und Feuerungen“ (1966), (1969), (1971) u. (1973)
- [5.15] Vortragsveröffentlichung Nr. 292: „Industrieofen und -feuerungen“ Vulkan, Essen (1972)
- [5.16] Lüning, O. E.; Mulder, L. L. u. Vermeulen, N. P. J.: Report on the research made into the Temperatures occurring in the furnacetube wall of a cornisch – boiler when applying different furnace – installations for oil firing as compared with handfiring of bituminous coal. TNO, Delft (1953) Nr. 29
- [5.17] Pich, R.: Die Wärmeübertragung durch Strahlung zwischen ebener und gekrümmter Fläche. Energie 10 (1958) S. 83/89
- [5.18] Buzina, M.; Fröhlich, P. u. Sharan, H.: Versuche zur Feststellung der Wärmeübertragungsverhältnisse an einem befreiten Verdampferrohr bei einseitiger Strahlungsbeheizung. Wärme Bd. 78 Heft 1/2 (1972)
- [5.19] Günther, R. u. Latsch, R.: Mathematisches Modell einer turbulenten Diffusionsflamme in einem zylindrischen Brennraum. Chem.-Ing.-Techn. 45 Jahrg. (1973) Nr. 5
- [5.20] Kasperek, G.: Der Energieaustausch durch Wärmestrahlung zwischen Feststoffoberflächen. BWK 24 (1972) Nr. 6
- [5.21] Jeschar, R. u. Scholz, R.: Bestimmung des Impulsstromes bei Gaszerstäubungsbrennern. Chem.-Ing.-Techn. 45 Jahrg. (1973) Nr. 5
- [5.22] Beér, I. M. u. Siddall, R. G.: Verfahren zur Voraussage der Wärmeübertragung durch Strahlung in Flammen. Chem.-Ing.-Techn. 46. Jahrg. (1974) Nr. 2
- [5.23] Günther, R. u. Tietze, H.: Strahlungsmessungen an Gas- und Ölflammen. Gas-Wärme-International Bd. 22 Nr. 11 (1973)
- [5.24] Niepenberg, H. P.: Entwicklungstendenzen im Großbrennerbau. Techn. Mitt. 65, Jahrg. Heft 3 (1972)
- [5.25] Beér, I. M.: Untersuchungsergebnisse über Druckzerstäubungsflammen. Die Ölfeuerung Jahrg. 7 (1962)
- [5.26] Michel, B.: Einflüsse auf die Ausbildung von Ölflammen. BWK 22 Nr. 3 (1970)
- [5.27] Elgeti, K.: Ein neues Verfahren zur Berechnung des Strahlungsaustausches zwischen einem Gas und einer grauen Wand. BWK 14 Nr. 1 (1962)
- [5.28] Schoppe, F.: Über Mischungsvorgänge in gasgefeuerten Brennkammern. VDI-Forschungsheft 456 (1956)
- [5.29] Tietze, H.: Berechnung des Strahlungsaustausches zwischen Flammen und Brennräumen. BWK 25 Nr. 10 (1973)
- [5.30] Günther, R.: Zur Entwicklung der Verbrennungstechnik. gwf-gas/erdgas 112 H. 2 (1971)
- [5.31] Kremer, H.: Zur Ausbreitung inhomogener turbulenter Freistrahlen und turbulenter Diffusionsflammen. Diss. TH Karlsruhe (1964)
- [5.32] Beér, I. M.: Untersuchungen der Internationalen Gemeinschaft für Flammenforschung über die Verbrennung von Heizöl. BWK 15 Nr. 6 (1963)
- [5.33] Anson, D. u. Tindall, D.: Die Entwicklung eines Ölfeuerers verschiedener Leistung für Kraftwerkskessel. Öl- und Gasfeuerung Jahrg. 13 (1968)
- [5.34] Becker, K.: Der Strahlungswärmeaustausch in Dampfkessel-Feuerräumen. Wärme Bd. 75 H. 1 (1969) u. Bd. 76 H. 1/2 (1970)

References to Section 6

- [6.1] Standards of Hydraulik Institute, New York, USA, 1955
- [6.2] K. Trutnovsky: Konstruktion 20 (1968), Seite 220/224
- [6.3] Schwedler, v. Jürgenson: „Handbuch der Rohrleitungen“, 5. Aufl., Springer-Verlag 1953
- [6.4] Wagner, W.: „IT-Dichtungen in Rohrleitungs-Flanschverbindungen“; Glatte Dichtleiste oder Nut und Feder? Starrschaube oder Dehnschrauben? Wärme Bd. 82 (1976)
- [6.5] H. Lindner u. H. Seibring: „Selbstentzündung organischer Substanzen an Isoliermaterial“, Chemie-Ing.-Techn., 39. Jahrg., 1967, Seite 667/671
- [6.6] K. Seiffert: Wärmeschutz in der Energie- und Verfahrenstechnik, Resch-Verlag 1976

References to Section 7

- [7.1] VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag Düsseldorf, 1. Auflage (1953)

References to Section 8

- [8.1] Schulz, E.: Prüfung von Wärmeübertragungsölen, VDE-Berichte 216, S. 29/27 (1974)
- [8.2] Eisele, C.-D.: Die Ermittlung der Zeitkonstanten bei der Bauteilprüfung von Temperaturreglern und Temperaturbegrenzern. TÜ 13 Nr. 6 S. 221/225 (1972)

14.2 References to Heat Transfer Media Technology

General Compilation in Sequence of Publication

Prior to 1950

1. Louri, J.: „Glyzerine und Glykole“. Staat. Chem. Verlag (1933).
2. Spangler, J.: „Wärmeübertragende Flüssigkeiten im chemischen Apparatebau“. Die Chem. Fabrik, 7 (1934).
3. Lastowzew, A. M.: „Experimentelles Studium des Erwärmungssystems mit organischen Wärmeträgern“. Arbeiten der Oekchimmasch. Nr. I und II (1936).
4. Klujew, G. M.: „Anwendung des Diphenyls zum Erhitzen chemischer Apparaturen“. Verlag Oborongis (1940).
5. Taksia, N. M.: „Dowtherme und ihre Anwendung“. Amer. Technik Nr. 11 (1941).
6. Foster – Wheeler: „Dowtherm Heating Systems“ (1944).
7. Baljan, S. W.: „Zerlegung der Dowtherme ‚A‘ beim Erhitzen bis 550 °C“. Sowj. Z. f. Ang. Chemie Nr. 7–8 (1945).
8. Efremow, A. W.: „Dowthermische Anlagen“. Amer. Technik Nr. 1 (1946).
9. Fogel, W. C.: „Hochsiedender Wärmeträger-Dowtherme und ihre Anwendung in der industriellen Wärmetechnik“. Industrielle Wärme 11/12 (1946).
10. Fogel, W. C.: „Hochsiedender organischer Wärmeträger und seine Anwendung in der industriellen Wärmetechnik“. Inform. Schrift Nr. 1/19, MES, Energieverlag (1949).
11. Fogel, W. C.: „Erhitzern von flüssigen Hochtemperatur-Wärmeträgern bei natürlicher Zirkulation“. Industrielle Energetik Nr. 2 (1949).
12. Koslow, B. K. und Tschetschetkin, A. W.: „Dowtherme als Wärmeträger“. Mitt. d. Akad. d. Wiss. UdSSR, Abt. Techn. Wiss. Nr. 7 (1949).

1950 to 1959

1. Tschetschetkin, A. B.: „Wärmeaustausch bei der Kondensation von Dowthermedämpfen und Diphenyl in senkrechten Röhren“. Kesselrohrbau Nr. 2 (1950).
2. Bogdanow, F. F.: „Untersuchung der natürlichen Zirkulation hochsiedender organischer Wärmeträger“. Mitt. d. Akad. der Wiss. UdSSR Abt. Techn. Wiss. Nr. 3 (1950).
3. Kershenzow, W. W. und Wargafitk, N. B.: „Wärmeleitfähigkeit hochsiedender organischer Wärmeträger“. Sowj. Z. f. chem. Ind. Nr. 3 (1950).
4. Liwshitz, B. L. und Fogel, W. C.: „Wahl optimaler Temperaturen von Zwischenwärmeträgern in Industrianlagen“. Promyschlennaja Energetika, Nr. 8 (1950).
5. Koplyow, N. I.: „Viskosität hochsiedender organischer Wärmeträger und von Aethylalkohol“. Z. f. Phys. Chemie, 24, Nr. 9 (1950).

6. Gatejew, S. B.: „Glyzerin als flüssiger Wärmeträger“. Mitt. des thermotechnischen Instituts, Nr. 10 (1950).
7. Foster – Wheeler: „Vaporizers for Dowtherm, Answers to Your Questions“. (1951).
8. Lyon, R. E.: „Heat transfer coefficients for condensing dowtherm vapors“. Chem. Eng. 12. (1952) S. 204.
9. Kagan, S. S. und Tschetschetkin, A. W.: „Organische Wärmeträger für hohe Temperaturen und ihre Verwendung in der Industrie“. Übersetzung aus dem Russischen, VEB-Verlag Technik Berlin (1953).
10. Basner, P.: „Piping Equipment for heat Exchange System for DOWTHERM“. Valve World, No. II (1954) P. 58.
11. Tripathi, G. and Brown, G. G.: „Thermal Properties of Dichlorobenzene“. Industrial and Engineering Chemistry, 8. (1954).
12. Badger, W. L.: „What NOT To Do With Systems For DOWTHERM“. Chemical Engineering, 5. (1955) P. 192.
13. Bartlett: „System for DOWTHERM-Piping“. Valve World, 3. (1956) P. 27.
14. Ilune, G.: „Application dans l'industrie de la chaleur à haute température à la pression atmosphérique produite par l'intermédiaire des fluides thermiques“. Flamme et thermique, 12. (1956).
15. Cole, E.: „How To Install Piping for High Temperature Heat Transfer“. Chemstrand Corp., Heating, Piping and Air Conditioning, 3. (1957) P. 99.
16. Götz, M.: „Das Verhalten von Diphenyl bei hohen Temperaturen“. Technische Überwachung, Zeitschrift des TÜV München, 10 (1958) Nr. 11, S. 402/08.
17. Conant, A. R. and O'Brien, M. F.: „Organic Heating Systems for Modern Process Industries“. Heat Engineering, 5/6 (1959) P 34/47.
18. „DOWTHERM for Heat Transfer“. Paint and Varnish Production, 7 (1959) P. 53/55.
19. Jordan, Leppert: „Nucleate Boiling Characteristics of Organic Reactor Coolants“. Nuclear Science and Engng., 5 (1959) P. 439/359.

1960 to 1965

1. Jones, M. L. and Born, Jr., J. H.: „Investigation of the Performance of a Shop Assembled Vaporizer Using DOWTHERM“. Chemical Engineering Progress, 7 (1960).
2. Szymkowiak, J. R.: „Industrielle Wärmeübertragungsmedien für Temperaturen bis 400 °C“. Chemie-Ing.-Techn. 33 (1961) 4, S. 243/245.
3. Geiringer, P. L.: „Handbook of Heat Transfer Media“. New York, Reinhold Book Corporation, a subsidiary of Chapman-Reinhold, Inc. New York (1962).
4. Unitherm-Nachrichten: „Wärmeübertragungsanlagen druckloses Heizsystem für höhere Temperaturen“ 3 (1962) 1.
5. John, I. B., McElhill, E. A., and Smith, U. O.: „Thermal Stability of Some Organic Compounds“. Journal of Chemical and Engineering Data Vol. 7, No. 2 (1962) P. 277/281.
6. Szymkowiak, J. R.: „Organische Wärmeübertragungsmittel“. Chem. Process Engng. 43 (1962) 8, S. 403/404.
7. Beanland, E.: „Indirekte Heiz- und Kühlranlagen“. Chem. Industrie 14 (1962) S. 515.
8. Conant, A. R. and Seifert, W. F.: „DOWTHERM for Liquid and Vapor Phase Heating“. Paper 66, 55th Annual Meeting AIChE, 12 (1962).
9. Mielke, G.: „Wärmeübertragungsöle und ihre Verwendung in Heizanlagen“. Wärme, Bd. 69 (1963) H. 2, S. 67/71.
10. Conant, A. R.: „Data for Heating with DOWTHERM“. Air Conditioning, Heating and Ventilating, 3 (1963) P. 50.
11. Service des Transferts Thermiques du Centre D'Etudes Nucleaires de Grenoble: „Propriétés thermiques des polyphényles“. (Endbericht des Euratom-Vertrags – CEA 007 – 12 – ORGF, 4), (1963).
12. Heerwagen, R.: „Heißöl-Wärmeträgeranlagen mit gas- und ölgefeuererten Durchlauf-Erhitzern“. Öl- und Gasfeuerung, 8 (1963) Nr. 11, S. 1026/1035.
13. Herberth, H. und Neukrichen, I.: „Heißölumlaufheizung“. Wäscherei- und Reinigungs-Praxis, 12 (1963) H. 8, S. 20/21.
14. Chechetkin, A. V.: „High temperature heat carriers“. Pergamon Press (1963) (aus dem Russ. übersetzt).
15. Courtaud, M. et Billion, J.: „Etablissement d'une corrélation de transfert de chaleur en convection forcée les fluides chauffage“. Bericht C. E. N. Grenoble – TT/64, 7/MC – JB (1964).
16. Ludwig, J. B.: „Factors to Consider When Selecting a Resin System“. American Paint Journal, 2 (1964) P. 86/89.
17. Glass, W.: „Neue hochsiedende Wärmeübertragungsflüssigkeiten“. Erdöl und Kohle – Erdgas – Petrochemie 17 (1964) Nr. 2, S. 118/121.
18. Swatek, W. T.: „Die Ölumlauf-Heizung in der Textilveredlung“. Zeitschrift für die gesamte TEXTIL-INDUSTRIE 66 (1964) H. 3, S. 219/222.

19. Deicker, G.: „Indirekte Hochtemperaturheizung und -kühlung“. Chemie-Ing.-Techn., 36 (1964) Nr. 4, S. 400/401.
20. Hedden, H.: „Gegenüberstellung verschiedener Beheizungsarten für einen praktischen Bedarfsfall“. Chemie-Ing.-Techn., 36 (1964) Nr. 4, S. 401/402.
21. Deicker, G.: „Die Hochtemperaturheizung mit flüssigen und dampfförmigen Wärmeträgern“. Chemiker Ztg./Chem. Apparatur, 88 Jhrg. (1964) Nr. 24, S. 965/68.
22. „Recommandations pour l'emploi de fluides spéciaux de chauffage“. Bulletin des G.A.P.A.V.E., 1 (1965) S. 31.
23. „Vorläufige Richtlinien für die Errichtung und den Betrieb von Heizanlagen mit Heißöl als Wärmeübertragungsmittel“. Herausgegeben vom Gewerbeaufsichtsamt Berlin, Tgb. Nr. III/2 – 4465/31.65 Me. (1965).

1966 to 1969

1. Szymkowiak, J.: „Wärmeträger für die Industrie“. Gießerei 53 (1966) 7, S. 199/202.
2. Danzinger, W. J.: „Heat-transfer media other than water“. Encyclopedia of Chemical Technology 10 (1966) P. 846/862.
3. Van der Heeden, D. J.: „Theoretical evalution of heat transfer in dry cargo ship's tanks using thermal oil as a heat transfer medium“. Nederlands Scheeps-Studiecentrum TNO Report Nr. 86 M, 12 (1966).
4. Brandt, H.: „Heißöl-Umlaufheizungen im Betonfertigteilbau“. Heizg.-Lüft.-Haustechn. 18 (1967) Nr. 1, S.11/16.
5. Kirchhoff, J.: „Einsatzmöglichkeiten, -grenzen und -probleme von HT-Anlagen“. Chemieanlagen + Verfahren, Heft 2 (1967) S. 30/33.
6. Graf, E. und Pato, T.: „Wärmeübertragung an Kühl- und Heizwalzen“. Das Papier 21 (1967) Nr. 10, S. 585/93.
7. Lindner, H., und Seibring, H.: „Selbstentzündung organischer Substanzen an Isoliermaterial“. CIT 39 (1967) H. 11, S. 667/71.
8. Useman, K. W.: „Industrielle Heizungsanlagen mit neuzeitlichen Wärmeübertragungsmitteln“. Haus-technische Rundschau, H. 2/1967 bis H. 7/1968 (1967/1968).
9. Getto, A.: „Die überdrucklose Hochtemperaturheizung mit hochsiedenden Wärmeträgerflüssigkeiten“. Rundbrief der Kraftanlagen AG, Heidelberg (1968) Nr. 2, S. 1/2.
10. Schwenkler, F.: „Die zentrale Wärmeversorgung mit organischen Wärmeübertragungsmedien in drucklosem Betrieb“. Spinner, Weber, Textilveredlung 85 (1967) Nr. 8, S. 694/95.
11. Shaw, St.: „Synthetische Flüssigkeiten für Heizung und Kühlung“. Heizung-Lüftung-Haustechnik“, Bd. 18 (1967 Nr. 10, S. 388/390.
12. Wilke, H.: „Vom Wasser zu künstlichen Wärmeübertragungsmitteln“. Spinner, Weber, Textilveredlung 86 (1968) Nr. 2, S. 99/105.
13. Véron, M.: „Fluides Caloporeurs Organiques“. Bericht über die Tagung Journée Internationale de Thermique 30. Mai 1968. (Institut Français des Combustibles et de l'Energie, 3, rue H. Heine, Paris XVI) (1968).
14. Szymkowiak, R.: „Polyvinyle als Wärmeträger“. De Ingenieur, 81 (1968) Nr. 5, S. Ch 1/Ch 7.
15. Rougeau, J. P., u. Volta, G.: „Autocombustione Di Thermofluidi Impregnanti Isolanti Termici“. Calore 39 (1968) Nr. 7, S. 337/42.
16. Kasper, S.: „Selecting Heat-Transfer-Media by Cost Comparison“, Chem. Engng. 75 (1968) Nr. 26, S. 177/20.
17. Bouwman, H. B.: „Aspecten van warmte – overdracht met hete dien ten opzichte van enkele andere media“. De Ingenieur, 80 (1968) Nr. 36, S. Ch 29/Ch 36.
18. Dietrich, R.: „Planung und Montage von Rohrleitungen in Wärmeträgeranlagen“. Haus der Technik, Essen – Vortragsveröffentlichungen (1968).
19. Stichler, V.: „Armaturen in Wärmeträgeranlagen“. Haus der Technik, Essen – Vortragsveröffentlichungen (1968).
20. Gause, E.: „Betrieb eines Wärmeträgerkreislaufes“. Haus der Technik, Essen – Vortragsveröffentlichungen –, H. 199, S. 50/64 (1968).
21. Kallabis, H.: „Die Hochtemperatur-Heizung mit hochsiedenden organischen Flüssigkeiten als Wärmeträger unter besonderer Berücksichtigung der überdrucklosen Systeme“. Wärme-, Lüftungs- und Gesundheitstechnik, 20. Jg. (1968) H. 10, S. 233/40.
22. Kasper, St.: „Selecting Heat-Transfer Media by Cost Comparison“. Chem. Engng., 12 (1968) P. 117/120.
23. Rüb, F.: „Heißöl-Umlaufanlagen und ihre Verwendung in holzbearbeitenden Betrieben“. Holztechnik 48 (1968) Nr. 12, S. 462/67.
24. Koch, G.: „Sicherheitstechnische Fragen bei wärmetechnischen Anlagen mit organischen Wärmeträgern“, VDI-Bericht Nr. 136 (1969) – Heizung – Lüftung – Klimatechnik –, S. 5/9.

25. Boehm, P.: „Betriebserfahrungen an Anlagen mit organischen Wärmeträgern“. VDI-Bericht Nr. 136 (1969) – Heizung – Lüftung – Klimatechnik –, S. 11/12.
26. Kallabis, H.: „Überdruckloses Heizen und Kühlen mit hochsiedenden organischen Wärmeträgerflüssigkeiten“. Betriebstechnik, Bd. 10 (1969) H. 7/8, S. 185/88 und H. 9, S. 222/24.
27. Deck, G.: „Die Anwendbarkeit organischer Flüssigkeiten als Wärmeträger in Heizungsanlagen“. Stadt- und Gebäudetechnik 12 (1969) S. 317.
28. Abramov, A. I., Cbecketa, G., und Sterman, L. S.: „Investigation of boiling CRYSIS at Forced motion of high temperature organic heat carriers and mixtures“. Concurrent Gas-Liquid Flow. Plenum Press. (1969).
29. Szymkowiak, J. R.: „Polyvinyle als Wärmeträger“. Ingenieur (holl.) 81 (1969) Ch 1/Ch 2 (in Deutsch).
30. „Explosion in einer Heißöl-Umlaufanlage“. Mitteilungsblatt der österreichischen Brandverhütungsstellen Nr. 77 (1969) S. 74/75.

1970

1. Tschanter, E.: „Heizanlagen in der Holzindustrie“. Beton-Zeitung, H. 4 (1970).
2. Schulz, H.: „Wärmeübertragungsmedien, Einsatzweck und -möglichkeiten“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 13/17.
3. Ingwersen, H.-H.: „Aufbau und Wirkungsweise von Wärmeübertragungsanlagen“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 12/26.
4. Heden, H.: „Wärmeübertragungsanlagen mit flüssigen organischen Wärmeträgern“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 27/36.
5. Delcker, G.: „Wärmeübertragungsanlagen mit dampfförmigen organischen Wärmeträgern“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 37/40.
6. Böhml, G.: „Betrieb und Wartung von Wärmeübertragungsanlagen“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 53/55.
7. Koch, G.: „Sicherheitstechnische Vorschriften und Richtlinien für Wärmeübertragungsanlagen“. VDI-Bericht 153 S. 57/61.
8. Ernst, F.: „Zur Ermittlung der Siedetemperatur von Wärmeträgerflüssigkeiten“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 63/64.
9. Mielke, G.: „Wärmeübertragungsanlagen in Mineralölraffinerien“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 65/67.
10. Schwenkler, F.: „Abhitzeverwertung mit Hilfe von Wärmeübertragungsanlagen“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 69/70.
11. Hauschmidt, H.: „Zentrale WärmeverSORGUNG für Produktionseinrichtungen durch Wärmeübertragungsanlagen“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 71/72.
12. Dörling, G.: „Wärmeübertragungsanlagen bei der Herstellung synthetischer Fasern“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 73/76.
13. Felder, F.: „Wärmeübertragungsanlagen bei der Herstellung und Verarbeitung von Kunstarzen und Lacken“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 77/80.
14. Wippel, M.: „Heizen und Kühlen mit Wärmeträgern“. VDI-Bericht 153 (1970) S. 81/82.
15. Kraußold, H. u. Szubinski, B.: „Wärmeübertragungsanlagen“. Bericht über die VDI-Tagung am 20./21. 10. 1969 in Wiesbaden. Verfahrenstechnik 4 (1970), S. 37/40.
16. „Produktionswärme durch Heißölgeneratoren“. Betriebstechnik Bd. 11 (1970) H. 7/8.
17. „Heißes Öl in russischer Kälte“. Betriebstechnik Bd. II (1970) H. 10, S. 241/242.
18. Seibold, J., Wille, H. und Teuscher, G.: „Heißölanlagen-Erfahrungen, besondere Probleme und Forderungen beim Betrieb von Heißöl-Wärmeträgeranlagen“. Betriebstechnik Bd. 11 (1970) H. 10, S. 235/241.
19. Kneifel, G.: „Konstruktionsprobleme bei Wärmeerzeugern für Wärmeträgeranlagen mit organischen Wärmeträgern“. TÜ 11 (1970) H. 9, S. 308/10.
20. Wrobel, J.: „Großbrand durch schadhafte Heißölwärmeübertragungsanlage“. TÜ 11 (1970) Nr. 9, S. 311/312.
21. Matzkuhn, G.: „Über die Verwendung organischer Flüssigkeiten auf Mineralölbasis in Wärmeübertragungsanlagen“. Arbeitsschutz Nr. 11 (1970) S. 306/313.
22. Hüls AG.: „Unterschiedliches Verhalten von Dowtherm A und Marlotherm S in Wärmeübertragungsanlagen“. Firmenmitteilung (1970).
23. Lehmann, M.: „Das neue Emsland-Spanplattenwerk“. HOLZ als Roh- und Werkstoff H. 2 (1970) S. 45/52.
24. Beß, H. u. Mehl, G.: „Wärmeübertragungsanlagen mit Mineralölen als Wärmeträger“. Sicher ist sicher 21 (1970) H. 6, S. 145/48.
25. Heerwagen, R.: „Sicherheitstechnische Anforderungen an Heißöl-Wärmeträgeranlagen“. Sicher ist sicher 21 (1970) H. 6, S. 148/51.

26. Liesegang, W.: „Neuere Sicherheitsarmaturen im Zementwerk“. (ATM) Archiv für technisches Messen Bl. V 8244-2 (1970) S. 173/178.
27. Friedrich, K. H. u. Liesegang, W.: „Sicherheitstechnische Einrichtungen an Wärmeträgeröl-Anlagen für schweres Heizöl in der Zement- und Kalkindustrie“. Zement – Kalk – Gips 23 (1970) H. 8. S. 348/53.
28. Becker, K. u. Ingwersen, H.-H.: „Wärmeübertragungsanlagen, überwachungsfreie Beheizung mit flüssigen Wärmeträgern“. HANSA-Zentralorgan für Schiffahrt – Schiffbau – Hafen, M.STG 1969, 4 (1970).
29. Rüb, F.: „Rationelle Erzeugung von Prozeßwärme durch Wärmeübertragungsanlagen“. Energie und Technik 22 (1970) H. 8. S. 284/288.

1971

1. Heise, H.: „Die industrielle Hochtemperatur-Nachtstrom-Speicherung mit Wärmeträgerölen“. Betriebs-technik Bd. 12 (1971) H. 1/2, S. 4/7.
2. „Heißöl-Umlaufheizungen für die Industrie der Steine und Erden und verwandte Gebiete“. Betriebs-technik Bd. 12 (1971) H. 1/2, S. 30/34.
3. „Wärmeträgermedien“. Beilage Planen, Prüfen, Investieren (PPI) Nr. 3 (1971).
4. Rotthoff, H.: „Anforderungen an Mineralöle“. Beilage Planen, Prüfen, Investieren (PPI) Nr. 4 (1971) S. 3/5.
5. Kneifel, G.: „Hinweise für den Bau von Wärmeträgeranlagen“. PPI-Nr. 4 (1971) S. 7/10.
6. Abramov, A. J.: „Über die kritischen Wärmestromdichten von organischen Hochtemperaturmedien und ihre Mischungen bei Rohrströmung“. TÜ Bd. 12, Nr. 12 (1971) S. 341/368.
7. Edwards, R.: „The polychlorobiphenyls, their occurrence and significance: a review“. Chemistry and Industry Nr. 47 (1971) S. 1340/1348.
8. Bender, W., und Rüter, P.: „Gesichtspunkte zur Auswahl organischer Wärmeträger“. Chemiker-Zeitung 95 (1971) S. 586/593.
9. Matzkuhn, G.: „Kriterium zur Beurteilung von organischen Wärmeträgern unter dem Blickwinkel durchgeführter Untersuchungen“. Kurzfassung des Referates im Seminar T 362/I (11. u. 12. 11. 71) der Technischen Akademie, Wuppertal (1971).
10. Heerwagen, R.: „Bau und Betrieb von Wärmeübertragungsanlagen“. Öl- und Gasfeuerung 3 (1971) S. 294/312.
11. Radtke, H.: „Organische Wärmeübertragungsmedien – Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen“. Kurzfassung des Referates im Seminar T 362/I (11. u. 12. 11. 71) der Technischen Akademie, Wuppertal (1971).
12. Ingwersen, H. H.: „Aufbau und Wirkungsweise von Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern, Planungsgrundsätze“. Kurzfassung des Referates im Seminar T 362/I (11. u. 12. 11. 71) der Technischen Akademie, Wuppertal (1971).
13. Koch, E.: „Sicherheitstechnische Fragen bei Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern“. Kurzfassung des Referates im Seminar T 362/I (11. u. 12. 11. 71) der Technischen Akademie, Wuppertal (1971).
14. Kneifel, G.: „Gesichtspunkte bei der Konstruktion von Wärmeerzeugern und Apparaten für organische Wärmeträger“. Kurzfassung des Referates im Seminar T 362/I (11. u. 12. 11. 71) der Technischen Akademie, Wuppertal (1971).
15. Göller, O.: „Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern und das Regelwerk für Druckbehälter“. Kurzfassung des Referates im Seminar T 362/I (11. u. 12. 11. 71) der Technischen Akademie, Wuppertal (1971).
16. Firmenschrift von KSB: „Wärmeträger-Hochtemperaturanlagen“. V (1971) AKO 395.00.
17. Ingwersen, H.-H.: „Aufbau von Wärmeübertragungsanlagen mit anderen Wärmeträgern als Wasser“. Dokumentation 8. Kolloquium, TÜV Norddeutschland (1971) S. 8/16.
18. Schulz, E.: „Wärmeträger auf Mineralölbasis“. Dokumentation 8. Kolloquium, TÜV Norddeutschland (1971) S. 17/12.
19. Zwikalowski, R.: „Wirkungsweise und Regelung von Wärmeübertragungsanlagen“. Dokumentation 8. Kolloquium, TÜV Norddeutschland (1971) S. 33/39.
20. Delcker, G.: „Betrieb von Wärmeübertragungsanlagen“, Dokumentation 8. Kolloquium, TÜV Nord-deutschland (1971) S. 40/48.
21. Marquard, U.: „Sicherheitstechnische Vorschriften und Richtlinien für Wärmeübertragungsanlagen“. Dokumentation 8. Kolloquium, TÜV Norddeutschland (1971) S. 49/53.
22. Eick, H.: „Wärmeträgerölanlagen und ihre Anwendung“. Öl- und Gasfeuerung 11 (1971) S. 1066/1070.
23. Dow Chemical Co.: „Dowtherm heat transfer fluids . . .“ Midland (1971).

1972

1. Bauer, L.: „Hochtemperaturheizanlagen für Betriebstemperaturen bis 400 °C“. Technische Rundschau Sulzer 1 (1972).
2. Fuchshuber, P.: „Auch Holzabfälle heizen Wärmeträgermedien“. PPI-Nr. 1 (1972).
3. Schneider, K.: Einbau von Kompensatoren“. Planen, Prüfen, Investieren 1 (1972) S. 15/16.
4. Taylor, H.: „Wärmeträger-Seminar, Wuppertal“. PPI-Nr. 1 (1972).
5. Baath, H. L.: „Profitiert die Wärmeträgertechnik von der Dampftechnik?“ PPI-Nr. 1 (1972).
6. „Wärmeträger schmilzt Schnee“. PPI-Nr. 1 (1972) (aus Power 115 [1971] 10, S. 94).
7. Mayr, F.: „Erläuterungen zu DIN 4754“. PPI-Nr. 2 (1972) S. 2/12.
8. Wagner, W.: „Galvanik-Bäder-Beheizung mit Wärmeträgermedium auf Mineralölbasis“. PPI-3 (1972).
9. Vogt, W., u. Schildmann, R.: „Auswahl der Absperrarmaturen“. PPI-3 (1972).
10. Baath, H. L.: „Wasser oder Öl für die Wärmeübertragung?“ PPI-3 (1972) S. 11/15.
11. Schüler, G.: „Untersuchung der Wirtschaftlichkeit des Einsatzes organischer Wärmeträger in der industriellen Wärmeversorgung“. Energietechnik 22. Jg. Heft 3 (1972) S. 98/106.
12. Rüb, F.: „Bauarten und Einsatzgebiete von Wärmeübertragungsanlagen“. Betriebs-Ökonom, H. 4 (1972) S. 62/66.
13. Ingwersen, H. H.: „Praxis des Erhitzerbaus“. PPI-4 (1972) S. 2/6.
14. Wagner, W.: „Theorie der Wärmeträger-Erhitzer“. PPI-4 (1972) S. 6/10.
15. Kneifel, G.: „Hinweise für den Bau von Wärmeträgeranlagen“. Planen, Prüfen, Investieren 4 (1972).
16. „Pumpen für Wärmeträgermedien“. Betriebstechnik Bd. 13 (1972) H. 5 (Berichtigung und Ergänzung Betriebstechnik Bd. 13 (1972) H. 6).
17. Schwankler, O. E.: „Gedanken zum Thema Ölumlaufanlagen“. Betriebstechnik Bd. 13 (1972), H. 6.
18. Wagner, W.: „Berechnung der höchsten Rohrinnentemperatur im Feurraum von Wärmeträgererhitzern.“ WÄRME Bd. 78 (1972) Heft 6, S. 121/130.
19. Seifer, W. F. u. Jackson, L. L.: „Organic Fluids for High-Temperature Heat-Transfer Systems.“ Chem. Engng. 10 (1972) P. 96/104.
20. Kneifel, G.: „Entgegnung auf Gedanken zum Thema Ölumlaufanlagen.“ Betriebstechnik Bd. 13 (1972) H. 11.

1973

1. Schwankler, O. E.: „Thermofühler im Heißölkessel.“ PPI-1 (1973).
2. Zwikalowski, R.: „Anfahren und Betrieb von Wärmeübertragungsanlagen.“ PPI-1 (1973).
3. Teuscher, G.: „Schadensfälle an Thermoölanlagen.“ PPI-2 (1973).
4. „Heizung in der Dampfphase.“ PPI-2 (1973) Sonderteil S. 6.
5. Langlotz, G.: „Wärmeträger macht Dampf.“ PPI-2 (1973).
6. Stadler, E.: „Prüfung von Wärmeübertragungsanlagen.“ PPI-2 (1973).
7. Lazzerini, R.: „Problem tecnologici degli impianti a fluido diatermico.“ La Termotecnica VOL. XXVII – Nr. 2 (1973).
8. Jach, W.: „Selbstentzündungs- und Brandgefahren durch Wärmeübertragungsöle?“ Z VFDB (1973) S. 128/134.
9. Angelino, G. u. Moroni, V.: „Perspectives for Waste Heat Recovery by Means of Organic Fluid Cycles.“ Journal of Engineering for Power 75, 4 (1973) S. 75/83.
10. Fried, J. R.: „Heat-Transfer Agents for High-Temperature Systems.“ Chem. Engng. 5 (1973) P. 89/98.
11. Engemann, D.: „Beispiele für die Anwendung moderner Dampf- oder Thermoölanlagen in der Industrie.“ Gas Wärme international Bd. 22 Nr. 9 (1973) S. 344/47.
12. Neumann, H.: „Wärmeträgeranlagen mit Ölfeuerungen.“ Öl- und Gasfeuerung 5 (1973) S. 407/14.
13. Hedden, H. u. Behrens, J.: „Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern.“ Verfahrenstechnik 7 (1973) 10, S. 297/303.
14. Hinteregger, S.: „Wärmeübertragungsanlagen“, IKZ (1973) H. 4, S. 40/45 u. H. 16, S. 50/56.
15. Goede, I.: „Heizkessel für Wärmeträgeröl.“ IKZ, H. 21 (1973) S. 38/52.
16. Wagner, W.: „Wärmeträgertechnik mit organischem Flüssigkeiten.“ Technischer Verlag Resch KG, Gräfelfing (1973) 1. Auflage.
17. Doll, H.: „WT – trocknet Beton-Fertigteile.“ PPI IV/73 (1973) S. 71/74.
18. Ackermann, F.: „Wärme-Rückgewinnung beim Verbrennen“ PPI IV (1973) S. 75/76.
19. Wagner, W.: „Pumpen für WT-Anlagen“, PPI IV/73 (1973) S. 78/82.

1974

1. Wagner, W.: „Bauelemente der Wärmeträgertechnik.“ PPI 1a/74 (1974) S. 42/46.

2. Kneifel, G.: „Wärmeübertragungsanlagen – Entwicklung und Stand.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 5/9.
3. Mirisch, G. u. Kuschel, J.: „Wärmeübertragungsmedien.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 11/17.
4. Schulz, E.: „Prüfung von Wärmeübertragungsölen.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 19/27.
5. Dard, J.-D.: „Synthetische Wärmeträger und ihre Prüfung.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 29/38.
6. Wagner, W.: „Gestaltungsrichtlinien für Erhitzer.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 39/46.
7. Schwenkler, F.: „Die Parallelschaltung von Heizflächen in Olumlauferhitzern. Möglichkeiten der meßtechnischen Erfassung unzulässiger Temperaturabweichungen.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 47/53.
8. Behrens, H.-J., Gause, E. u. Hedden, H.: „Das Rohrleitungssystem in Wärmeübertragungsanlagen.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 55/64.
9. Fritsch, K.: „Temperaturregulation und Sicherheitseinrichtungen in Wärmeübertragungsanlagen.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 65/70.
10. Gutmann, G.: „Pumpen für Wärmeträgermedien.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 71/74.
11. Sharma, R.: „Wärmeverbrauchersysteme.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 75/81.
12. Ingwersen, H.-H.: „Wärmeübertragungsanlagen in der thermischen Verfahrenstechnik (Anwendungsbereiche).“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 83/94.
13. Mayr, F.: „Normen, Regeln und Vorschriften für Wärmeübertragungsanlagen.“ VDI-Bericht 216 (1974) S. 95/101.
14. Wilink, L.: „Neue Tendenzen und bewährte Praktiken – VDI-Tagung Ulm.“ Betriebstechnik (1974) H. 6, S. 53/56.
15. Redaktion: „Viele Stimmen zu einem Thema – Tagung Wärmeträgertechnik in Ulm.“ Betriebstechnik 15 (1974) H. 7/8, S. 27/32.
16. Bender, W. u. Elgeti, K.: „Die Berechnung der Lebensdauer organischer Wärmeträger in technischen Anlagen.“ Chemie-Ing.-Technik 46 (1974) 5, S. 213.
17. Bender, W. u. Elgeti, K.: „Die Berechnung der Lebensdauer organischer Wärmeträger in technischen Anlagen.“ Chem.-Ing. Techn. MS 039 (1974).
18. Rothhoff, H.: „Betriebssichere Wärmeübertragung mit Mineralölen.“ Mineralöltechnik 5 (1974).
19. Wagner, W.: „Erhitzer in Wärmeübertragungsanlagen – Grundsätzliche Gestaltungsrichtlinien.“ Wärme Bd. 80 (1974) H. 3, S. 36/41.
20. Nitsche, M.: „Planung industrieller Wärmeübertragungsanlagen mit flüssigen organischen Wärmeträgern.“ Erdöl + Kohle, 27 (1974) H. 7, S. 366/372.
21. Goede, I.: „Wärmeträgeröl-Heizanlagen.“ IKZ, H. 19 (1974) S. 50/54.
22. Goede, I.: „Heizkessel für Wärmeträgeröl.“ Öl + Gas 11 (1974) S. 7/15.
23. Wagner, W.: „Organische Wärmeträger wirtschaftlich betrachtet.“ PPI IV/74 (1974) S. 19.
24. Nitsche, M.: „Entscheidungskriterien für die Auswahl eines flüssigen organischen Wärmeträgers.“ Verfahrenstechnik 8 (1974) Nr. 10, S. 297/305.

1975

1. Wagner, W.: „DIN 4754 setzt neue Maßstäbe.“ Betriebstechnik 16 (1975) H. 1, S. 38/40.
2. Teuscher, G.: „Wärmeübertragungsanlagen – Neuester Stand der Vorschriften – Prüfungen von Altanlagen.“ PPI I/75 (1975) S. 35.
3. Sauermann, D.: „Das physikalische und chemische Verhalten von Wärmeträgersubstanzen bei hohen Temperaturen.“ Seminarbericht der Fachhochschule München (1975).
4. Hedden, H.: „Rohrleitungstechnik bei Wärmeübertragungsanlagen für die chemische Industrie.“ 3 R international 14. Jahrg., H. 1, 2 (1975) S. 28/34.
5. Redaktion: „Wärmeübertragungsanlagen mit elektrisch beheizten Wärmeträgern.“ CAV (1975) S. 83/87.
6. Mayr, F.: „Diskussion über Wärmeträgertechnik angeregt.“ Betriebstechnik 16 (1975) H. 4 S. 18.
7. Wagner, W.: „Thermische Einsatzgrenzen von organischen Wärmeträgermedien.“ Wärme Bd. 81 (1975) H. 5, S. 98/101.
8. Redaktion: „Pumpen ohne Dichtungskühlung.“ Betriebstechnik 16 (1975) H. 7/8, S. 66.
9. Redaktion: „Pumpen ohne Dichtungskühlung.“ WTI in Wärme 81 (1975), H. 5, S. 105.
10. Teuscher, G.: „Prüfung von Wärmeübertragungsanlagen.“ PPI III/75 (1975) S. 61/62.
11. Wagner, W.: Wärmeträgermedien und ihre Arbeitskreise.“ WTI in Wärme Bd. 81 (1975) H. 3/4, S. 78/84.
12. Garczorz, R. u. Lehmann, W.: „Wärmeträgerpumpen für alle Kreisläufe.“ WTI in Wärme Bd. 81 (1975) H. 3/4, S. 85/86.

1976

1. Mayr, F.: „Sicherheitstechnische Normen und Regeln für den Betrieb von Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern.“ TÜ Bd. 17 (1976) Nr. 2 Februar

2. „Draft Recommendations on The Use of Organic Fluids for Heating Purposes.“ Colloque Européen Des Organismes de Contrôle (C.E.O.C) März (1976), Secréteriat Général: Groupement des Apave, 60, Rue La Boétie, F-75008 Paris
3. Wagner, W.: „Auswahlkriterien für organische Wärmeträger.“ Wärme Bd. 82 (1976) H. 3, S. 45/53.
4. Neumann, H.: „Wärmeträger und Wärmeträgeranlagen.“ Öl- und Gasfeuerung 2 (1976) S. 64/70.
5. Wagner, W.: „Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Flüssigkeiten.“ VDI-Bericht 255 (1976) S. 143/146.
6. „Ausführungsvorschriften über die Einführung technischer Baubestimmungen – Wärmeübertragungsanlagen –“. Amtsblatt für Berlin, AV v. 14. 5. 1976 – Bau Wohn Ia C3-6933-2-4754 –.
7. Redaktion: „WT-Anlagen: DIN für Sicherheit – Konstruktion für Wirtschaftlichkeit.“ PPI III (1976) S. 79.
8. Radtke, H.: „Wärmeträger.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 5/14.
9. Wagner, W.: „Ausführungskriterien für Wärmeübertragungsanlagen.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 15/24.
10. Kneifel, G.: „Neuzeitliche Erhitzerkonstruktionen.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 25/35.
11. Gutmann, G.: „Wärmeträgerpumpen.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 37/40.
12. Möller, K.-F.: „Armaturen für Wärmeübertragungsanlagen.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 41/52
13. Göller, O.: „Die Wärmeübertragungsanlagen im Regelwerk für Druckbehälter.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 53/58.
14. Kunschner, R.: „VDI 3033, DIN 4754 und ausländische Regeln.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 59/66.
15. Baier, R.: „Prüfrichtlinien für Bauteile.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 67/70.
16. Festner, H. und Glogger, J.: Erfahrungen bei Prüfungen und Schadensuntersuchungen.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 71/77.
17. Boehm, P.: „Erkenntnisse aus Gewährleistungsuntersuchungen.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 79/83.
18. Ingwersen, H.-H.: „Umbau von Anlagen.“ VDI-Bericht 274 (1976) S. 85/90.

1977

1. Hasler, H.: Hochtemperaturtechnik. WÄRME 83/1977, S. 101–103
2. Anonym, Elektroheizer für Wärmeträgeröl. WÄRME 83/1977, S. 99–100
3. Hucke, H.: Heiz-/Kühlprozesse in der industriellen Verfahrenstechnik. Chem. Anl.-Verf. 1977, S. 82, 84–86
4. Wagner, W.: Beachtungsmerkmale und noch offene Fragen bei organischen Wärmeträgermedien. WÄRME 83/1977, S. 89–92
5. Baath, H.: Planungs- und Sicherheitskriterien von Wärmeträgeranlagen mit organischen Medien, WÄRME 83/1977, S. 92–96
6. Hauswirth, M.: Erdgasverbrennung im Hochtemperaturheizer für die indirekte Prozeßbeheizung. Gas Wärme Internat. 27/1978, S. 84–87
7. Teucher, G.: Möglichkeiten und Grenzen der Wärmeversorgung mit Dampf, Heißwasser, Thermalölen und anderen Wärmeträgermitteln. Enkon 77, Nürnberg, 23.–25.11.77
8. Kunschner, R.: Planungskriterien von Wärmeträgeranlagen. Enkon 77, Nürnberg, 23.–25.11.77
9. Festner, H.: Betriebserfahrungen mit Wärmeträgeranlagen, Wirtschaftlicher und sicherer Betrieb. Enkon 77, Nürnberg 23.–25.11.77
10. Steiner, G.: Zur Betriebssicherheit von Wärmeträgeranlagen. WÄRME 83/1977, S. 97–99
11. Kunschner, R.: Ohne Druck – ohne Sicherheit? BETRIEBSTECHNIK: Planen Prüfen Investieren (PPI) 1977, S. 59–61
12. Dünnebier, H. und H. Arneth: Kühlwasserlose Spaltrohrmotorpumpen für heiße Förderflüssigkeiten. Ind. Anz. 1977, S. 2028–2029
13. Sander, W.: Energie sparen durch Ventile. Technica 1977, S. 2071–2072

1978

1. Anonym, Sicherheit nicht vernachlässigen BETRIEBSTECHNIK 1978, S. 71–72
2. Weiss, T.: Wärmeträgeröl als Konstruktionselement von Wärmeübertragungsanlagen. Schmier.-Techn. 1978, S. 55–57
3. Weiss, T.: Praxiserfahrungen mit den Wärmeträgerflüssigkeiten XW. Schmier.-Techn. 1978, S. 88–89
4. Hinkle, R. u. J. Friedmann: Regelung von Wärmeübertragungssystemen für glasausgekleidete Reaktoren. Chem. Engng. (USA) 1978, S. 101–104
5. Noll, K.: Keine Probleme mit dicker Luft. BETRIEBSTECHNIK: Planen Prüfen Investieren (PPI) 1978, S. 39–41
6. Berichte der Deutschen Gesellschaft für Mineralölwissenschaft und Kohlechemie e. V., Forschungsbericht 204: „Betriebserfahrungen mit Wärmeträgerflüssigkeiten auf Mineralölbasis“, Dez. 1978.

1979

1. Noy, G. u. Kühlein, H.: „Die Anwendung von Wärmeträgersatz für indirekte Beheizung“. Wärme Bd. 85 (1979) H 4/5.

2. Wagner, W.: „Berechnung von Holzfeuerungen für Wärmeträgeranlagen“. Wärme Bd. 85 (1979) H 4/5.
3. Delcker, G.: „Bestimmung des erforderlichen Feuerraum-Mindestdurchmessers in Erhitzern für Wärmeträgeranlagen“. Wärme Bd. 85 (1979) H 4/5.
4. Zeitschriftenauslese: „Thema: Wärmeträger“. Wärme Bd. 85 (1979) H 4/5
5. Schmottz, D.: Betriebstechnik 1979 (11), 44.

ab 1980 bis 1989

1. Hänsle, P., Behrens, H.-J. u. Schulze, K.: „Die Lebensdauer von organischen Wärmeträgern lässt sich abschätzen“. Maschinenmarkt 1980 (10), 174.
2. Singh, J.: Chem. Eng. 88, 1. Juni 1981, 53.
3. Hänsle, P.: „Auswahlkriterien für organische Wärmeträger“. Chemie Technik, 13. Jahrg. (1984) Nr. 11, S. 92–101
4. Wieser, R.: „Doppelrohrwärmetauscher zum Beheizen von Thermoöl lassen sich gut reinigen“. Maschinenmarkt, Würzburg 90 (1984) 76, S. 1720–1723
5. Schommer, H.: „Spiralgehäusepumpen nach DIN 24255 und DIN 24256 zur Förderung von Thermoöl. Chemie Technik, 13. Jahrg. (1984), S. 83–87
6. DGMK-Projekt 301: Chemische Reaktionen von mineralischen Wärmeträgerölen mit Nicht-Eisenmetallen in Wärmeübertragungsanlagen/-Systemen bei Temperaturen bis zu 320°C (1984) 12
7. Hedden, H.: Rohrleitungstechnik bei Wärmeträgeranlagen für die Chemische Industrie. Rohrleitungstechnik-Jahrbuch 1982/83. Vulkan-Verlag, Essen, S. 311–316
8. Behrend, R.: Wärmeübertragungstechnik – Anlagen und Wärmeträgeröle. Chemie Technik (1985) 14, Nr. 12, .59–66
9. Landwehr, R.: Wärmeträgeröl-Anlagen in der chemischen Industrie. Chemie Technik (1985) 14, Nr. 12, S. 22–26
10. Noll, W.A.: Wärmeübertragungsanlagen mit synthetischen Wärmeträgern. Chemie Technik (1985) 14, Nr. 12, S. 15–16
11. Heifert, F.: Betrieb und Bauweise wärmeübertragungstechnischer Anlagen. Chemie Technik (1985) 14, Nr. 12, S. 39–42
12. Wagner, W.: Wärmeübertragungsanlagen mit festen Brennstoffen beheizt. Chemie Technik (1986) 15, Nr. 7, S. 13–15
13. Heitz, E.: Heizen + Kühlen = Temperieren. Die chemische Produktion (1986) 7/8, S. 31–35
14. Lühring, P., Schumpe, A.: Diffusionskoeffizienten und Löslichkeiten von Sauerstoff in organischen Flüssigkeiten. Chem.-Ing.-Tech. 58 (1986) Nr. 12, S. 976–977
15. Kilger, H.-J.: Zur Auswahl wirtschaftlicher Wärmeträger. Chem.-Ing.-Tech. 60 (1988) Nr. 2, S. 94–102
16. Hänsle, P.: Einsatz synthetischer Wärmeträger. CAV (1988) 2, S. 101–102 und 3, 94–99
17. Gärtner, K.-H., Guillaume, C.: Wirtschaftlichkeit durch Mischen von Wärmeträgern verbessert. Chemie Technik, 17 (1988) Nr. 10, S. 32–34
18. Schmitt, G.: Das Energiesystem Heizen – Kühlen – Tiefkühlen. Chemie Technik (1988) 17, Nr. 6, S. 98–99
19. Green, R. L., Larsen, A., Pauls, A. C.: The Heat-Transfer-Fluid Spectrum. Chemical Engineering (1989) 2, S. 90–98
20. Seifert, W.F.: Matching the Fluid with the Process. Chemical Engineering (1989) 2, S. 99–104
21. Wagner, W. u.a.: Wärmeträgertechnik mit organischen Medien; Teil A. Tagung (1989) an der Techn. Akademie Esslingen

ab 1990

1. Diebel, K.: Einsatzkriterien für organische Wärmeübertragungsflüssigkeiten in Prozeßanlagen. CAV (1990) 6, S. 27–32 und 7, S. 44–49
2. Wagner, W. u.a.: Wärmeträgertechnik mit organischen Medien, Teil B. Tagung (1990) an der Techn. Akademie Esslingen
3. Jancovich, G.: Förderung von Wärmeträgerölen. Chemische Industrie (1990) 2, S. 63–66
4. Wagner, W. u.a.: Wärmeträgertechnik mit organischen Medien, Teil C. Tagung (1991) an der Techn. Akademie Esslingen
5. Wagner, W.: Thermostabilität und Untersuchungsmethoden von Wärmeträgerölen. Chemie Technik 20 (1991) Nr. 12, S. 100–106
- Wagner, W.: WTS-Stoffdatenatlas handelsüblicher Kühl- und Wärmeträgermedien mit Funktionsgleichungen und Sicherheitsdatenblätter. WTS-Verlag, St. Leon-Rot (1993)