Vol. 3
No. 11

1964
September

伝熱研究

News of HTSJ

第11号

日本伝熱研究会
Heat Transfer Society of Japan

目　　次

論　　説

§1. 機械学会関西支部二相流研究会の流動グループの経過と現状

神戸大学　赤川浩爾

二相流体の流動と伝熱に関する研究会の設立が昭和35年5月13日の準備会で要望されたが，その直後5月16日の日本機械学会関西支部幹事会および評議員会において，関西支部の事業として発足することが決定された。それによつて昭和35年6月10日に第1回二相流研究会が開催されて以来，昭和39年8月25日の現在まで毎月1回の会合をもち51回の研究会が行なわれてきた。その間，昭和39年4月に従来の研究会が改組されて，日本機械学会関西支部二相流研究分科会となつて現在まで運営されている。会員数は会を数えるにしたがい漸次増加し，現在では15大学，14会社，合計167名の参加をえており，各会の出席者は平均30名程度である。

研究分科会は設立時より多少の変化があつたが，現在では伝熱グループ，流動グループおよび固体を含む二相流グループの3部門より構成されている。会員はいずれのグループにも重複して参加できるが，会合はすべて一体として開かれており，これらのサブグループの作業，討論は本会合終了後に行なわれている。分科会の運営方針は各年度当初に討議されて決定されており，年度により多少異なつているが全体を通じての基本方針は，(1)研究者相互の連絡，(2)文献および資料の調査と整理，(3)共同研究の企画，である。その具体的作業としては，(1)主要文献の表題の一覧表作成，(2)それにもとづいて選定された文献抄録の作成（分科会で定めた様式による），(3)後記の研究テーマ毎の整理，(4)特別講義と討

論，であつて，これらの詳細については機械学会関西支部総会において配布された「事業報告」（昭和３５～３８年度のものはそれぞれ１２，２０，３３および４２ページ）において紹介されている。なお昭和３８年度までは研究会は文献紹介と整理作業を主として運営されてきたが，昭和３９年度は毎回２題目に対する特別講義をもとにしたシンポジウムを主とし，そのほかに従来の文献紹介，各テーマ毎の整理の共同作業などが行なわれている。

流動グループによつてなされた本会整理方式による文献抄録数は圧力損失：４２篇，ボイド率：２１篇，流動様式：８篇，流動の安定性：３篇，汽水分離：４篇，その他整理方式によらずに紹介されたもの３０篇，計１０８篇であつて，各会合において抄録担当者より説明があり討議が行なわれている。

流動グループが第１回研究会以来引き続いて取り上げた研究テーマは，(1)ボイド率，(2)圧力損失，(3)流動様式，(4)分岐合流損失の各整理方法，および(5)フラッシュ流の流動計算法であつて，研究会に提出された流動，伝熱関係の資料，および未提出の資料によつて各テーマに対する担当大学および会社の共同作業で整理結果が報告されている。前記テーマの(1)(2)については昭和３６年度事業報告に一部記載され，また(1)(2)(3)に対する最終的整理結果が第４５回（昭和３９年２月），第４６回（昭和３９年３月）分科会に提出されている。その内容は次のとおりである。

1. 流動様式の分類
2. 流動様式の状態図
3. 各流動様式の諸性質
   - 3.1 静止液中の発生気ほうの大きさと形状
   - 3.2 伝熱面に発生する蒸気ほうの大きさと形状
   - 3.3 ピストン流
   - 3.4 環状流および噴霧流
4. ボイド率
   - 4.1 平均ボイド率

4. 2　ボイド率の流路断面分布

4. 3　気体時間率

5.　相対速度

5. 1　相対速度の定義

5. 2　単独気ほうの上昇速度

5. 3　気ほう群の上昇速度

5. 4　気ほう流中の気ほう相対速度

5. 5　一般の二相流の相対速度

6.　圧力損失

6. 1　全圧力損失

6. 2　摩擦損失

6. 3　加速損失

前記テーマ(4)についての整理結果は第４４回研究会（昭和３９年１月）に提出されている。その内容は次のとおりである。

1.　まえがき

2.　単相流実験値の整理

3.　二相流実験値の整理

3. 1　分岐損失係数

3. 2　合流損失係数

3. 3　支管端を本管流中に突出させた場合

3. 4　流量分布

4.　結　論

テーマ(5)については，その計算法と大気圧から臨界圧までの圧力範囲の計算図表が昭和３８年度事業報告に発表されている。

なお現在研究が進行中のテーマとして，(1)ブロー管系の設計法，(2)二相流の流動の安定問題，および，(3)汽水分離の問題がある。(1)は第３５回研究会（昭和３８年４月）に研究テーマとして取り上げられたもので，まずボイラブロー管系の実例に対するアンケートがなされた。その結果，次の１２項目の問題点があることが明らかにされて，今後の研究の基礎

資料がえられた。

1）ドラム弁の有無，2）Double Shut，3）Double Shut以上に弁の有無，4）Double Shutの弁間距離，5）隣接ボイラのブロー管と共通母管の有無，6）ブロー弁直径と管の直径，7）流量と口径，8）ブロー管の流量の算定，9）弁の形式，10）逆止弁の入れ方，11）連続ブローの流量調整方式，12）アングルニードル弁のバイパス方式

テーマ(2)は昭和37年度より取り上げられて，第39回研究会（昭和38年8月）の特別講義およびサブグループ会議で研究，討議されつつある状況である。なおテーマ(3)は資料集積の段階である。

§2. 機械学会関西支部二相流研究会の伝熱グループの経過と現状

京都大学　佐藤　俊

二相流研究会が発足した昭和35年6月以来，研究会に伝熱グループがおかれ，二相流の伝熱に興味を持たれる方々が集まつて討議を行ない現在に至つていて，年度毎に報告書が出されているが，支部総会において配布されているため，機械学会の会員にも一部にしか届いていないと考えられるので，簡単に従来の経過と検討結果をのべ，更に現在採り上げている問題や将来の行き方などにつき所見を述べさせて頂きたいと考える。

最初まずこの方面の研究の概要を知るため，入手して調査しうる諸種の文献より関係論文を整理リスト・アップしたが，特に沸騰関係の論文数が毎年相当数発表されており，かつグループ員一同の興味も最も沸騰伝熱に多く向けられていたので，これら論文の主なものを抄録して，個

々に紹介し討議することを始め，上記リスト中より重要と考えられる論文を一定の様式に纏め検討が行なわれた。現在までに抄録紹介された論文数はバーンアウト（沸騰伝熱限界熱負荷）関係が約４０篇，沸騰伝熱関係約３５篇である。(1)

次いで，上記論文に示された諸関係式，整理式の比較検討を行ない，設計その他の実用に供しうる一般性のある関係式の採択をめざし，昭和３７年度より諸種の条件下におけるバーンアウト熱負荷を与える諸式の検討を始めた。すなわち，バーンアウト熱負荷を与える理論或は実験式を上記論文から関係事項の要約を含めて表示したが，(2) 表示された関係式は５９式であつた。これらの中には直接原文を抄録していないものも加えられているが，それらは主として原文の入手が容易ではないが他の文献からその内容が明確なものである。

これら表示された式中には特定の装置による特定の実験範囲，実験条件に対して作成されたと考えられる純実験式がかなりある。これらはそれぞれの実験結果と相当よく合致しているが，二三の主要因子のみと関係づけた比較的簡単な式が多い。それで，実験条件と合致する場合には実際の適用が容易である利点はあるが，数多くの因子に微妙に影響をうけるバーンアウト熱負荷を一般的に算出あるいは推定するには適しないだけでなく，これら諸式を比較検討した結果では諸式の与える値には定量的には勿論，主要因子に関してすら定性的にもかなりの差異が認められた。そこで上記の表中より，一般性を持つと考えられる実験あるいは理論式について，実験データを適用して詳細な検討を行なつて次のような結果を得た。

(イ) プール沸騰バーンアウト　自然対流沸騰におけるバーンアウト熱負荷を与える関係式として，一般性もあり，理論的根拠を持つ式として，Rohsenow-Griffith，Chang-Snyder，Zuber-Tribus，Kutateladze らの諸式がある。これら諸式の誘導の根拠となつている考え方は，それぞれ相当異なつているが，結果はいずれも大差がなく，飽和沸騰域に対して実験結果ともよく一致していて，特に Chang ら以

下の諸式は一般性があると考えられる。なお表面沸騰域に対しては，Zuber-Tribus，Kutateladze の両式が一般的であると考えられるが，実験データが不十分で，充分の検討が行なわれなかつた。

(ロ) 強制対流沸騰バーンアウト　強制対流を伴なう表面沸騰域におけるバーンアウト熱負荷を与える関係式から，一般性を持つと考えられる約１０種の式を選び，多くの因子についてなるべく広い範囲にわたつて任意に抽出した多くの種々の実験データを用いて比較検討した結果，Zenkevich，Bernath および佐藤・岐美・竹内の３式が一般性を持つていることを知つた。Zenkevich 式中低圧域に対する式は若干の疑問があるが，後者２式は適用範囲に若干の制限を附せばほぼ±１５％の範囲内において，種々の実験結果を満足し，相当直径の小さい範囲に対しては佐藤らの式が，それの大きい範囲に対しては Bernath 式が良好に適用されると見られる。

昭和３８年度において強制対流飽和沸騰バーンアウト熱負荷を与える諸式の検討を行なつた。この領域ではボイド増加のために対流伝熱と沸騰伝熱との相互干渉が大きく，流動様式にも大きく関係するようで，伝熱機構はより複雑となり，影響諸因子の相互関係も複雑な関連を持つことが想像される。これら要因間の定量的関係を普遍的に扱つた研究は少なく，かつ関係式の検討を行なうに必要な実験条件を明示した実験値に乏しいので，検討は必ずしも充分に行なえてはいないがこの領域に対して一般性を持つと考えられる６つの式につき検討した結果では遺憾ながらいずれも満足なまとまりを示さなかつた。強いて比較すれば，エンタルピーを用いて関係づけた式が精度を別にすれば一般性があるように観察された。

そこで，現在，核沸騰，遷移沸騰，膜沸騰の文献調査を進めつつ，特に強制対流飽和核沸騰の関係式[5]の比較検討を行ない，これらを纏めた上で，その結果も勘案してあらためてその領域に対するバーンアウト熱負荷の関係式を再検討することとしている。ところで強制対流飽和沸騰熱伝達の一般的整理式として数種のものが発表されているが，大別すれ

ば，Lockhalt-Martinelli パラメータを使用し，二相流の流動損失との関連において整理を試みているもの（例えば Dengler-Addoms の式）と，単相強制対流熱伝達に関する無次元整理式との相関において整理しているもの（例えば Миропольский の式）とが代表的と見られるので，現在これら両者の相互比較検討を進めていて，近くその結果がまとめられることになつている。またこれら強制対流飽和沸騰関係式をバーンアウト熱負荷にまで拡張することについても検討が進められていてかなりの好結果が期待される可能性が確かめられているので，目下この方向に従つて鋭意努力がなされている。

なお本研究分科会として今期から従来の個々の文献紹介形式と若干趣を異にして，比較的纏まつたテーマに関するシンポジウム形式の討論を行なうこととし，伝熱グループとしてもその趣旨に則り，すでに次の3題目の討議を行なつた。

(1) 二相流の圧縮性がバーンアウト熱負荷におよぼす影響（担当者：京大　林田氏）

(2) 遷移沸騰熱伝達について（神大　井上氏）

(3) Gilli, Collier による二相流における沸騰現象の概説（阪大　高城氏）

以上簡単に当グループの現在までの活動状況を紹介したが，当分科会は興味を持たれる方々が自由に参加して頂けることになつているので，多数の方々が参加され或は御意見を寄せて頂ければ幸と考える。

参　考

(1) 抄録論文名等は各年度二相流研究会事業報告に一覧されている。（昭和３６年度，３７年度，３８年度）

(2) 昭和３７年度同上事業報告書（昭和３８年３月）

(3) 強制対流沸騰バーンアウト熱負荷関係式および熱伝達関係式（主として飽和域）は３８種の式が昭和３８年度事業報告に表示されている。

ニ　ユ　ー　ス

1. 地方グループ活動

関西研究グループ

日時：昭和３９年６月２６日〔金〕，午後2時より

会場：新三菱重工業株式会社神戸造船所和田クラブ

２号会議室

〔市電笠松駅下車，海岸側へ入り左側〕

講演題目および講演者〔敬称略〕

イ）極超音速風洞用ペブル加熱器の熱伝達特性について

山口富夫〔新三菱重工神戸造船所〕

ロ）鋼管製給水加熱器の熱伝達実験

白木武徳〔新三菱重工神戸造船所〕

（講演内容は次号に掲載の予定）

2. 国際伝熱会議は 1966年８月，米国シカゴ市にて開催の予定である。詳細は決定しだいお知らせします。

3. 燃焼伝達関連現象についての特別講演会

日本学術会議燃焼研究連絡委員会主催

日本燃焼研究会・日本伝熱研究会共催

１）日時：昭和３９年１１月２０日（金），午後1時～４時

２）場所：上野公園地，日本学術会議講堂

３）特別講演題目および講演者

ａ）液体の噴霧と薄膜の蒸発と燃焼

東北大学工学部教授　　棚沢　泰

b）流れと燃焼

東京大学宇宙航空研究所教授　　辻　　広

c）焔からの輻射伝熱について

京都大学工学部教授　　佐藤　俊

d）討　　論

以　　上

会　　告

1. 委員会関係

a．第3期第2回幹事会

昭和39年6月27日，午前10時～12時

出席者：内田秀雄，甲藤好郎，原　朝茂，平田賢（代），水科篤郎

議事：(a) 第1回伝熱シンポジウム終末報告

伝熱研究，No.10参照

(b) 第2回伝熱シンポジウムの計画の大要は次のとおりである。

イ．時：1965年5月21日，22日の二日間

所：神田学士会館（予定）

ロ．日本学術会議燃焼研究連絡委員会伝熱部会と，日本伝熱研究会と各学術団体が共同で開催。その幹事会として日本伝熱研究会が一切をまかなう。この方針を希望条件として，研究連絡委員会ならびは各学術団体によびかける。

ハ．準備委員会（◎員は委員長，○印は実行委員）

◎○甲藤好郎，○森　康夫，○内田秀雄，国井大蔵，斉藤平蔵，　水科篤郎，　佐藤　俊

ニ．シンポジウム別刷原稿は英文で書いてもよい。

b．第3期第2回編集委員会

昭和39年9月7日，午後4時～5時

出席者：水科委員長，小笠原，佐藤，平田，岐美各委員

議事：(a) 第11号の編集について

(b) 第12号の編集方針について

1. INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER

（佐藤　俊編）

Volume 7, No. 1　　January 1964

Special Issue—Centenary Tribute to Richard Mollier

Volume 7, No. 2 February 1964

Volume 7, No. 5 May 1964

2. TRANSACTIONS OF THE ASME JOURNAL OF HEAT TRANSFER

（佐藤　俊編）

VOL. 85 SERIES C NO. 1 February 1963

VOL. 85 SERIES C NO. 2 May 1963

3. JOURNAL OF ENGINEERING PHYSICS

(Published in the U.S.S.R. in Russian with English abstracts)

（佐藤　俊編）

Volume VI, No. 9　　September, 1963

Volume VI, No. 11 November, 1963

4. PHYSICS OF FLUIDS

（岐美　格編）

Vol. 6, No. 8, 1963

Vol. 6, No. 11, 1963

Vol. 7, No. 1, 1964

Vol. 7, No. 3, 1964

Vol. 7, No. 4, 1964

Research Notes

Vol. 7, No. 6, 1964

5. NUCLEAR SCIENCE AND ENGINEERING

（岐美　格編）

Vol. 15, No. 1, 1963

5.19 W. R. GAMBILL and R. D. BUNDY: Heat-transfer studies of water flow in thin rectangular channels: Part II-Boiling burnout heat flux for low-pressure water in natural circulation 80-89

Vol. 18, No. 2, 1964

5.20 S. W. STRAUSS: The temperature dependence of the density of liquid metals 280-284

Vol. 18, No. 3, 1964

5.21 C. E. DICKERMAN, E. S. SOWA, J. H. MONAWACK and A. BARSELL: In-pile experiments on melt-down of EBR-II Mark I Fuel elements in stagnant sodium 319-328

5.22 J. E. THORPE: Boundary conditions for parallel channel flow 329-334

Vol. 18, No. 4, 1964

5.23 J. R. FAGAN and J. O. MINGLE: The effect of axial heat conduction in fuel plates on maximum heat flow rates and temperatures 443-447

Vol. 19, No. 1, 1964

5.24 O. E DWYER: Bilateral heat transfer in annuli for slug and laminar flows 48-57

6. AM. INST. CHEM. ENG. J.

（水科　篤郎，栗脇　美文編）

Vol. 6, No. 1, 1960

6.1 D. H. CHARLESWORTH and W. R. MARSHALL, JR.: Evaporation from drops containing dissolved solids 9-23

6.2 JAN DLOUHY and W. H. GAUVIN: Heat and mass transfer in spray drying 29-34

6.3 P. D. JONTZ and J. E. MYERS: The effect of dynamic surface tension on nucleate boiling coefficients 34-38

6.4 WILLIAM SCHOTTE: Thermal conductivity of packed beds 63-67

6.5 DAIZO KUNII and J. M. SMITH: Heat transfer characteristics of porous rocks 71-78

6.6 H. M. KURIHARA and J. E. MYERS: The effects of superheat and surface roughness on boiling coefficients 83-91

6.7 SAKAE YAGI and DAIZO KUNII: Studies on heat transfer near wall surface in packed beds 97-104

6.8 W. W. SHORT and B. H. SAGE: Temperature measurements in a spherical field: Transfer coefficients and corrections for thermocouples in boundary flows 163-167

Vol. 6, No. 2, 1960

6.9 GEORGE MARTIN BROWN: Heat or mass transfer in a fluid in laminar flow in a circular or flat conduit 179-183

6.10 W. P. MANNING and W. H. GAUVIN: Heat and mass

Vol. 6, No. 4, 1960

Vol. 7, No. 1, 1961

with a constant temperature wall 112-123

6.40 A. J. MADDEN and F. J. HALFEN: Temperature depressions for evaporating spheres at low pressures 160-162

Vol. 7, No. 2, 1961

6.41 R. V. MRAZEK and H. C. VAN NESS: Heat of mixing: Alcohol-aromatic binary systems at 25°, 35° and 45°C 190-195

6.42 C. D. GOPALARATHNAM, H. E. HOELSCHER and G. S. LADDHA: Effective thermal conductivity in packed beds 249-253

6.43 I. S. PASTERNAK and W. H. GAUVIN: Turbulent convective heat and mass transfer from accelerating particles 254-260

6.44 DRAGOSLAV MISIC and G. THODOS: The thermal conductivity of hydrocarbon gases at normal pressures 264-267

6.45 W. F. KRIEVE and D. M. MASON: Heat transfer in reacting systems: Heat transfer to nitrogen dioxide gas under turbulent pipe flow conditions 277-281

6.46 GEORGE REY: Entrainment from a submerged combustion evaporator 299-302

Vol. 7, No. 3, 1961

6.47 P. L. T. BRIAN: A finite-difference method of high-order accuracy for the solution of three-dimensional transient heat conduction problems 367-370

6.48 O. T. HANNA and J. E. MYERS: Laminar boundary layer flow and heat transfer past a flat plate for a liquid of variable viscosity 437-441

Vol. 7, No. 4, 1961

dissipation on evaluation of total conductivity 688-692

6.60 G. D. TOWELL and J. J. MARTIN: Kinetic data from nonisothermal experiments: Thermal decomposition of ethane, ethylene, and acetylene 693-698

Vol. 8, No. 1, 1962

6.61 E. M. SPARROW: Heat radiation between simply-arranged surfaces having different temperatures and emissivities 12-18

6.62 S. G. BANKOFF and J. P. MASON: Heat transfer from the surface of a steam bubble in turbulent sub-cooled liquid stream 30-33

6.63 Y. C. YEN and G. THODOS: Mass, heat, and momentum transfer in the flow of gases past single spheres 34-38

6.64 S. G. BANKOFF: A note on latent heat transport in nucleate boiling 63-65

Vol. 8, No. 2, 1962

6.65 E. B. CHRISTIANSEN and S. E. CRAIG, JR.: Heat transfer to pseudoplastic fluids in laminar flow 154-160

6.66 C. F. CROWNOVER and J. E. POWERS: The effect of column length on separation in thermogravitational thermal diffusion columns

6.67 H. CHEUNG, L. A. BROMLEY, and C. R. WILKE: Thermal conductivity of gas mixtures 221-228

Vol. 8, No. 3, 1962

6.68 J. C. HARPER: Transport properties of gases in porous media at reduced pressures with reference to freeze-drying 298-302

6.69 W. N. GILL and S. M. LEE: An analytical study of

heat transfer in laminar-turbulent transition flow between parallel plates 303-309

6.70 P. L. T. BRIAN and R. C. REID: Heat transfer with simultaneous chemical reaction: Film theory for a finite reaction rate 322-329

6.71 G. P. WILLHITE, D. KUNII, and J. M. SMITH: Heat transfer in beds of fine particles (Heat transfer perpendicular to flow) 340-345

6.72 E. VENEZIAN, M. J. CRESPO, and B. H. SAGE: Thermal and Material transfer in turbulent gas streams: One-inch spheres 383-388

Vol. 8, No. 4, 1962

6.73 F. A. GLUCKERT: A theoretical correlation of spray-dryer performance 460-466

6.74 R. W. HANKS and E. B. CHRISTIANSEN: The laminar-turbulent transition in nonisothermal flow of pseudoplastic fluids in tubes 467-471

6.75 W. N. GILL and E. D. CASAL: A theoretical investigation of natural convection effects in forced horizontal flows 513-518

6.76 M. J. SHAH, E. E. PETERSEN and A. ACRIVOS: Heat transfer from a cylinder to a power-law non-Newtonian fluid 542-549

Vol. 8, No. 5, 1962

6.77 W. W. AKERS and M. M. TURNER: Condensation of vapors of immiscible liquids 587-589

6.78 T. K. SHERWOOD and C. JOHANNES: The maximum rate of sublimation of solids 590-593

6.79 J. P. HSU and N. GILBERT: Transfer functions of

Vol. 9, No. 1, 1963

Vol. 9, No. 2, 1963

6.89 J. I. NUTTER and G. BURNET, JR.: Drying of air by fixed bed adsorption with molecular sieves 202-206

6.90 K. M. BECHER: Burnout conditions for flow of boiling water in vertical rod clusters 216-222

6.91 O. E. DWYER: Eddy transport in liquid-metal heat transfer 261-268

Vol. 9, No. 3, 1963

6.92 A. D. MODINE, E. B. PARRISH AND H. L. TOOR: Simultaneous heat and mass transfer in a falling laminar film 348-351

6.93 D. C. T. PEI and W. H. GAUVIN: Natural convection evaporation from spherical particles in high-temperature surroundings 375-383

Vol. 9, No. 4, 1963

6.94 W. T. SNYDER: An analysis of slug flow heat transfer in an eccentric annulus 503-506

6.95 W. W. SHORT and T. A. DANA: Effect of sublimation on stagnation point heat transfer 509-513

6.96 E. M. SPARROW and V. K. JONSSON: Fluid flow and convective-radiative energy transfer in a parallel-plate channel under free-molecule conditions 516-523

6.97 S. BLUMKIN and E. VON HALLE: Evaluation of the performance of thermal diffusion columns separating xenon isotopes 541-547

Vol. 9, No. 5, 1963

6.98 P. HRYCAK: Problem of solidification with Newton's cooling at the surface 585-589

Vol. 9, No. 6, 1963

stage cells and in continuous horizontal columns: The system copper sulfate - cobalt sulfate - water 786-793

6.110 E. M. SPARROW J. L. NOVOTNY and S. H. LIN: Laminar flow of a heat-generating fluid in a parallel-plate channel 797-804

6.111 W. D. BAASEL and J. C. SMITH: A mathematical solution for the condensation of vapors from noncondensing gases in laminar flow inside vertical cylinders 826-830

6.112 P. L. T. BRIAN: Turbulent pipe flow heat transfer with a simultaneous chemical reaction of finite rate 831-841

6.113 W. M. RUTHERFORD: Calculation of thermal diffusion factors for the methane - n-butane system in the critical and liquid regions 841-843

Vol. 10, No. 1, 1964

6.114 L. I. STIEL and G. THODOS: The thermal conductivity of nonpolar substances in the dense gaseous and liquid regions 26-30

6.115 M. J. CALLAGHAN and D. M. MASON: Momentum and heat transfer correlations for a reacting gas in turbulent pipe flow 52-55

6.116 G. EMBER, J. R. FERRON and K. WOHL: A flow method for measuring transport properties at flame temperatures 68-73

6.117 M. MARKELS, JR. and R. L. DURFEE: The effect of applied voltage on boiling heat transfer 106-110

6.118 J. D. HELLUMS and S. W. CHURCHILL: Simplifica-

tion of the mathematical description of boundary and initial value problems 110-114

6.119 G. M. HIDY and S. K. FRIEDLANDER: Vapor condensation in the mixing zone of a jet 115-124

7. INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY

（学科 篤郎，植田 洋匡編）

Vol. 52, No. 1, 1960

7.1 G. F. HADLEY and A. L. THOMAS: A mathematical and experimental study of a climbing film evaporator 71-74

Vol. 52, No. 3, 1960

7.2 A. I. MORGAN, JR. and R. A. CARTSON: Steam injection heating 219-220

Vol. 52, No. 5, 1960

7.3 J. R. WHITE and A. T. FELLOWS: Design of ports and manifolds in thermal diffusion columns 389-390

7.4 R. B. LANCASHIRE, E. A. LEZBERG and J. F. MORRIS: Heat transfer coefficients for a full-scale pebble-bed heater 433-434

Vol. 52, No. 6, 1960

7.5 C. H. GILMOUR: Application of heat exchange in chemical plants 465-467

7.6 A. J. GRAM: Mechanical design of heat

exchangers 468-473

7.7 D. S. MORTON: Thermal design of heat exchangers 474-478

Vol. 52, No. 8, 1960

7.8 T. TSANG: Transient state heat transfer and diffusion problems 707-710

Vol. 52, No. 9, 1960

7.9 E. L. WATSON, A. A. MCKILLOP, W. L. DUNKLEY and R. L. PERRY: Plant heat exchangers. Flow characteristics 733-740

7.10 A. A. MCKILLOP and W. L. DUNKLEY: Plant heat exchangers. Heat transfer 740-744

7.11 J. D. TACKSON, H. A. SORGENTI, G. A. WILCOX and R. S. BRODKEY: Nuclear waste disposal by fluidized calcination of simulated alminum-type wastes 795-798

Vol. 52, No. 11, 1960

7.12 J. L. LOCKARD and J. H. WEBER: Spined tubes in cross-flow exchangers

Vol. 52, No. 12, 1960

7.13 R. F. BATTISTELLA, J. L. POWELL, R. A. YEAKEY and S. BERNSTEIN: Abrasive cleaning of shell and tube heat exchangers 47a-49a

7.14 J. DE ACETIS and G. THODOS: Mass and heat transfer in flow gases through spherical packings 1003-1006

7.15 M. H. EDSON: A mathematical model for combustion 1007-1010

Vol. 53, No. 1, 1961

7.16 C. Y. WEN and E. N. MILLER: Heat transfer in solids-gas transport lines 51-53

Vol. 53, No. 2, 1961

7.17 D. R. OLANDER: Design of direct contact cooler-condensers 121-126

7.18 P. W. KILPATRICK and E. BREITWIESER: Increasing evaporator capacity with polished tubes 119-120

Vol. 53, No. 3, 1961

7.19 S. C. BROWNING and J. J. S. SEBASTIAN: Ceramic heat exchanger for high-temperature heat transfer from helium 191-196

Vol. 53, No. 4, 1961

7.20 S. L. SULLIVAN, JR. and C. D. HOLLAND: Double pipe heat exchangers 285-288

Vol. 53, No. 5, 1961

7.21 E. H. LEBEIS, JR.: Rate of a transfer unit. - A new correlating factor for heat and mass transfer 349-356

7.22 G. T. N. TSAO: Thermal conductivity of two phase materials 395-397

Vol. 53, No. 7, 1961

7.23 J. E. POWERS: Transient behavior of thermal diffusion columns 577-580

Vol. 54, No. 10, 1962

7.24 M. T. TAYYABKHAN: Heat exchanger design by computer 25-30

Vol. 55, No. 1, 1963

7.25 S. ZAKANYCZ and J. J. SALAMONE: Nomographs for unsteady state heat transfer 27-37

Vol. 55, No. 2, 1963

7.26 J. J. FISCHER: Low-temperature drying in vacuum tumblers 18-24

Vol. 55, No. 6, 1963

7.27 W. G. DEDERT and J. G. MOORE: New trends in evaporation 57-60

Vol. 55, No. 7, 1963

7.28 M. F. QUINN: Fluidized bed dryers 18-24

Vol. 56, No. 2, 1964

7.29 L. E. NAJDER: Thin film evaporation 26-30

Vol. 56, No. 7, 1964

7.30 R. W. F. TAIT and B. A. HILLS: Method for determining liquid thermal conductivities 29-35

8. IND. & ENG. CHEM. FUNDAMENTALS

（水科　篤郎，渡辺　純吉編）

Vol. 1, No. 1, 1962

8.1 S. G. BANKOFF and V. S. MEHRA: A quenching theory for transition boiling 38-40

8.2 J. F. ROTH and G. P. WACHTELL: Heat transfer and chemical kinetics in the ignition of solid propellants 62-67

Vol. 1, No. 2, 1962

8.3 H. A. POHL: Thermal feedback in countercurrent exchange columns 73-78

8.4 S. E. CHARM: Calculation of center-line temperature in tubular heat-exchangers for pseudoplastic fluids in streamline flow 79-82

8.5 L. B. KOPPEL: Dynamics of a flow-forced heat exchanger 131-134

Vol. 1, No. 3, 1962

8.6 R. L. HAMILTON and O. K. CROSSER: Thermal conductivity of heterogeneous two component systems 187-191

Vol. 1, No. 4, 1962

8.7 S. G. BANKOFF: Bubble dynamics at the surface of an exponentially heated plate 257-259

8.8 L. CRAWFORD and R. LEMLICH: Natural convection in horizontal concentric cylindrical annuli 260-264

8.9 R. A. MISCHKE and J. M. SMITH: Thermal conductivity of alumina catalyst pellets 288-292

Vol. 2, No. 1, 1963

8.10 DE LA CUESTA S. and W. F. AMES: Techniques for the determination of heat transfer in fluids and non-homogeneous bodies 21-26

8.11 F. J. STERMOLE and M. A. LARSON: Dynamic response of heat exchangers to flow rate changes 62-67

Vol. 2, No. 2, 1963

8.12 L. FARBAR and C. A. DEPEW: Heat transfer effects to gas solids mixture using solid spherical particles of uniform size 130-135

8.13 S. MASAMUNE and J. M. SMITH: Thermal conductivity of beds of spherical particles 136-143

8.14 R. LEMLICH: Natural convection to isothermal flat plate with a spatially nonuniform acceleration 157-159

Vol. 2, No. 3, 1963

8.15 J. H. HUANG and J. M. SMITH: Diffusion and heat transfer in porous alundum 189-193

Vol. 3, No. 2, 1964

8.16 E. N. ZIEGLER and W. T. BRAZELTON: Mechanism of heat transfer to a fixed surface in a fluidized bed 94-98

8.17 E. J. DAVIS and M. M. DAVID: Two-phase gas-liquid convection heat transfer 111-118

8.18 R. H. C. LEE and J. HAPPEL: Thermal radiation of methane gas 167-176

9. IND. & ENG. CHEM. PROCESS DESIGN & DEVELOPMENT

（水科篤郎，渡辺　純吉編）

Vol. 1, No. 1, 1962

9.1 J. R. FAIR, A. J. LAMBRIGHT and J. W. ANDERSEN: Heat transfer and gas holdup in a sparged contactor 33-36

9.2 A. K. CHATTERJEE and F. R. GROSS: Heat transfer in single and double shell cooling rolls 41-45

Vol. 1, No. 2, 1962

9.3 C. W. COWLEY, W. J. TIMSON and J. A. SAWDYE: A method for improving heat transfer to a boiling fluid 81-84

Vol. 2, No. 1, 1963

9.4 T. YOSHIDA and T. HYŌDŌ: Superheated vapor as a drying agent in spinning fiber 52-56

Vol. 2, No. 3, 1963

9.5 R. T. ALLEMANN and B. M. JOHNSON: Radiant-heat, spray-calcination process for solidification of radioactive waste 232-238

Vol. 2, No. 4, 1963

9.6 W. J. DANZIGER: Heat transfer to fluidized gas-solids mixtures in vertical transport 269-276

9.7 E. N. ZIEGLER and W. T. BRAZELTON: Radial heat transfer in a packed-fluidized bed 276-281

Vol. 3, No. 2, 1964

9.8 M. E. FINDLEY and M. W. MALONEY: Dynamics of a radiant dryer with countercurrent air flow 89-96

9.9 Y. K. AHN, H. C. CHEN, L. T. FAN and C. G. WAN: A modified moving bed grain dryer 96-100

9.10 R. H. HARDING: Heat transfer through low-density cellular materials 117-125

10. TRANS. INST. CHEM. ENGRS.

（水科 篤郎，平岡 節郎編）

Vol. 38, No. 2, 1960

10.1 G. G. HASELDEN, W. A. PITT and A. WAHHAB: The development of an efficient fractionating condenser 46-53

10.2 W. T. THORNEYCROFT and M. W. THRING: A theoretical method for predicting heat transfer distribution in a petroleum heater 63-70

Vol. 38, No. 5, 1960

10.3 D. M. NEWITT, P. NAGARA and A. L. PAPADOPOULOS: The deposition of solute material in porous beds during convection and conduction drying 273-278

Vol. 38, No. 6, 1960

10.4 W. S. NORMAN and V. McLNTYRE: Heat transfer to a liquid film on a vertical surface 301-307

Vol. 39, 1961

10.5 J. A. R. BENNETT, T. G. COLLIER, H. R. C. PRATT and J. D. THORNTON: Heat transfer to two-phase gas-liquid systems. Part I: Steam-water mixtures in the liquid-dispersed region in an annulus 113-126

Vol. 40, 1962

10.6 J. F. RICHARDSON and J. W. SMITH: Heat transfer to liquid fluidised systems and to suspensions of coarse particles in vertical transport 13-22

10.7 B. D. J. OSMENT, D. TUDER, R. M. M. SPEIRS and W. RUGMAN: Promoters for the dropewise condensation of system 152-160

10.8 TANGRI NARINDER NACH and R. JAYARAMAN: Heat transfer studies on a spiral plate heat exchanger 161-168

10.9 F. R. SHOFIELD and P. G. GLIKIN: Rotary driers and coolers for granular fertilizers 183-190

Vol. 41, 1963

10.10 K. E. PORTER and G. V. JEFFREYS: The design of cooler-condensers for the condensation of binary vapours in the presence of a non-condensible gas 126-139

10.11 G. JEPSON, A. POLL and W. SMITH: Heat transfer from gas to wall in a gas/solids transport line 207-211

10.12 J. S. M. BOTTERILL and J. R. WILLIAMS: The mechanism of heat transfer to gas-fluidised beds 217-230

10.13 S. J. PORTER: The design of rotary driers and coolers 274-280

Vol. 42, No. 4, 1964

10.14 J. G. COLLIER, P. M. C. LACEY and D. J. PULLING: Heat transfer to two-phase gas-liquid systems. Part II. Further data on steam/water mixtures in the liquid dispersed region in an annulus 127-139

11. CHEMICAL ENGINEERING PROGRESS

（水科 篤郎，荻野 文丸編）

Vol. 56, No. 1, 1960

11.1 G. K. KULLBERG and H. B. KENDALL: Improve heat transfer coefficients --- with silicone resin coatings 82-84

11.2 R. A. TROUPE, J. C. MORGAN and J. PRIFTI: The plate heater --- versatile chemical engineering tool 124-128

Vol. 56, No. 7, 1960

11.3 J. M. WEAVER: Plastic film heat exchangers 49-51

11.4 H. T. BATES: Economical drying of solids 52-57

11.5 J. C. CAMPBELL: Field testing air-cooled heat exchangers 58-62

11.6 J. A. DUFFIE, G. O. G. LÖF and E. M. A. SALAM: Solar heat exchangers 63-67

Vol. 57, No. 1, 1961

11.7 D. F. OTHMER, R. F. BENENATI and G. C. GOULANDRIS: Vapor reheat flash evaporation without metallic surface 47-51

11.8 T. WOODWARD: Heat transfer in a spray column 52-57

Vol. 57, No. 7, 1961

11.9 J. F. FRANTZ: Fluid-to -particle heat transfer in fluidized beds 35-42

11.10 R. L. GORRING and S. W. CHURCHILL: Thermal conductivity of heterogeneous materials 53-59

Vol. 57, No. 9, 1961

11.11 C. E. FAHLGREN: Air cooled heat exchange as an incremental expansion tool 90-94

Vol. 57, No. 10, 1961

11.12 R. E. SKOCHDOPOLE: The thermal conductivity of foamed plastics 55-59

Vol. 58, No. 6, 1962

11.13 P. Y. MCCORMICK: Gas velocity effects on heat transfer in direct heat rotary dryers 57-61

11.14 L. BASEL and E. GRAY: Superheated solvent drying in a fluidized bed 67-70

Vol. 58, No. 7, 1962

11.15 J. W. PALEN and J. J. TABOREK: Refinery kettle reboilers -- proposed method for design and optimization 37-46

11.27 G. A. HUGHMARK: Heat transfer in horizontal annular gasliquid flow 54-56

11.28 R. A. BUONOPANE, R. A. TROUPE and J. C. MORGAN: Heat transfer design method for plate heat exchangers 57-61

Vol. 59, No. 11, 1963

11.29 D. E. BRIGGS, D. L. KATZ and E. H. YOUNG: How to design finned tube heat exchangers 49-59

Vol. 60, No. 7, 1964

11.30 A. F. DUFFIE: Plain and extended surface copper alloy tubes 47-52

11.31 R. K. YOUNG and R. L. HUMMEL: Improved nucleate boiling heat transfer 53-58

11.32 G. A. HUGHMARK: Designing thermosiphon reboilers 59-61

11.33 B. W. JACKSON and R. A. TROUPE: Laminar flow in a plate exchanger 62-65

11.34 W. J. M. DOUGLAS: Heat and mass transfer in a turbulent bed contactor 66-71

12. CHEMICAL ENGINEERING PROGRESS SYMPOSIUM SERIES

（水科 篤郎，宮下 尚繭）

Vol. 56, No. 30, 1960

12.1 A. E. DUKLER: Fluid mechanics and heat transfer in vertical falling-film systems 1-10

12.2 Y. Y. HSU and J. W. WESTWATER: Approximate theory for film boiling on vertical surfaces 15-24

12.27 T. TSUBOUCH and S. SATŌ: Heat transfer between single particles and fluids in relative forced convection 285-300

Vol. 57, No. 32, 1961

12.28 A. A. ARMSTRONG and K. O. BEATTY: Quantitative evaluation of the effect of edge losses and contact resistances in the determination of thermal diffusivity of solid materials by an unsteady state method 1-6

12.29 W. W. CLAUSON: On unsteady state heat transfer in a hollow cylinder or sphere 7-15

12.30 R. G. FLEDDERMAN and H. HURWICZ: Analysis of transient ablation and heat conduction phenomena at vaporizing surface 24-34

12.31 R. F. BADDOUR and C. Y. YOON: Local radial effective conductivity and the wall effect in packed beds 35-50

12.32 H. S. MICKLEY, D. F. FAIRBANKS and R. D. HAWTHORN: The relation between the transfer coefficient and thermal fluctuations in fluidized bed heat transfer 51-59

12.33 D. W. GREEN and R. H. PERRY: Heat transfer with a flowing fluid through porous media 61-67

12.34 T. G. BOWERS and H. REINTJES: A review of fluid to particle heat transfer in packed and moving beds 69-74

12.35 J. D. HELLUMS and S. W. CHURCHILL: Dimensional analysis and natural circulation 75-80

12.36 J. L. O'TOOLE and P. L. SILVESTON: Correlations of convective heat transfer in confined horizontal layers 81-86

12.47 J. M. McDONOUGH, W. MILICH and E. C. KING: An experimental study of partial film boiling region with water at elevated pressures in a round vertical tube 197-208

Vol. 58, No. 38, 1962

12.48 J. R. FERRON and C. C. WATSON: Studies of gas-solid heat transfer in fluidized beds 79-86

12.49 W. K. LEWIS, E. R. GILLILAND and H. GIROUARD: Heat transfer and solids mixing in beds of fluidized solids 87-97

Vol. 59, No. 41, 1963

12.50 D. E. BRIGGS and E. H. YOUNG: Convection heat transfer and pressure drop of air flowing across triangular pitch banks of finned tubes 1-10

12.51 J. S. McDONALD and K. Y. ENG: Tube side flow distribution effects on heat exchanger performance 11-17

12.52 D. G. GRITTON and Y. S. TANG: Cooling devices for a thermoelectric generator 18-24

12.53 L. B. EVANS and S. W. CHURCHILL: The effect of axial promoter on heat transfer and pressure drop inside a tube 36-46

12.54 T. B. DAVEY: Entrance region heat transfer coefficients 47-51

12.55 W. J. ROSE, H. L. GILLES and V. W. UHL: Subcooled boiling heat transfer to aqueous binary mixtures 62-70

12.56 W. R. GAMBILL: Generalized prediction of burnout heat flux for flowing, subcooled, wetting liquids 71-87

12.67 W. S. HINES: Heat transfer to RP-1 kerosene in turbulent flow under asymmetric heating conditions 193-200

12.68 J. R. McCARTHY: The heat transfer characteristic of gaseous ammonia at low pressure 201-207

12.69 K. SCHELLER and C. E. DRYDEN: Free convective heat transfer in a reacting gas enclosed between parallel vertical plates 208-220

Vol. 60, No. 48, 1964

12.70 S. J. Stachura and G. BURNET: The lead-bismuth eutectic as heat transfer medium 68-75

Vol. 60, No. 49, 1964

12.71 J. D. GABOR, W. J. MECHAM and A. A. JONKE: Heat transfer in fluidized-packed beds as applied to the fluidization of uranium dioxide pellets 96-104

12.72 R. H. WILSON and J. K. FERRELL: Correlation of critical heat flux for boiling water in forced circulation at elevated pressures 118-125

「伝熱研究」投稿規定

1. 本誌は伝熱に関する論文の予報，討論，国の内外の研究・技術の紹介，研究者の紹介，情報，資料，ニュースなどを扱います。
2. 本誌には，日本伝熱研究会の会員の誰もが自由に投稿できます。
3. 投稿原稿の採用・不採用は，編集委員会によつて決定されます。
4. 採用の原稿は，場合によつて加筆もしくは短縮を依頼することがあります。
5. 投稿原稿は，採用・不採用のいずれの場合でも執筆者に返送されます。
6. 採用された原稿についての原稿料は，当分の間ありません。
7. 原稿用紙は，A 4原稿用紙を使用して下さい。
8. 本誌の仕上りは，当分の間謄写によつて行ないますから，図面は現寸大のものを書いて下さい。
9. 原稿の送り先は，下記宛にお願いします。

京都市左京区吉田本町，京都大学工学部原子核工学教室
岐　美　　格　（日本伝熱研究会編集委員会）

伝熱研究
Vol.3, No.11　　1964年9月30日発行

発行所　日本伝熱研究会
東京都文京区本富士町
東京大学工学部機械工学科内
電話　(812)−2111, 内5528
振替　東京14749

（非売品）　（謄写をもつて印刷にかえます）