

Title	超臨界圧水の円管内強制対流熱伝達と圧力損失に関する研究
Author(s)	加治, 増夫
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/106
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

[9]

氏名・(本籍)	加 治 増 夫
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 3 3 4 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科機械工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	超臨界圧水の円管内強制対流熱伝達と圧力損失 に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 石 谷 清 幹 (副査) 教 授 村 田 暹 教 授 水 谷 幸 夫 教 授 小 笠 原 光 信

論 文 内 容 の 要 旨

超臨界圧水は、熱力学的平衡状態では単相流体であるが、とくに臨界点近傍での管内流の流動と伝熱に際しては、単相流と比較して特異な挙動を示す場合がある。蒸気原動所の信頼性と効率の改善のためには、この特異領域のみならず、さらに高温高压の領域に対しても流動と伝熱を研究する必要がある。本論文は、この目的のために実験と理論の両面から行った研究をまとめたもので、同一装置により同時測定した流動と伝熱のデータにより、伝熱機構について検討したことを特徴とし、つぎの6章から構成されている。

第1章は緒論であり、従来の研究の概要と本研究の目的について述べた。

第2章では、垂直管内上昇流について実験を行い、比較的臨界点に近い圧力(250~400 ata)での熱伝達率と摩擦圧力損失を求めた。とくに、高熱負荷の場合に壁温の異常上昇をもたらす伝熱劣化現象が、重量速度 $1000\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$ 程度の高い値の場合にも発生することを明らかにした。また、熱伝達と壁面摩擦の相関を求め、温度による物性値変化が極めて大きくなる擬臨界温度の付近では速度場と温度場の相似性がわるくなることを示した。さらに、物性値変化を考慮して熱伝達率、摩擦係数の整理式を導いた。

第3章では、水平管内流についての実験を行い、垂直管の場合と比較して高熱負荷域の壁温分布が著しく異なることを明らかにした。すなわち、水平管では密度差によって生ずる二次流れのために管壁上下に温度差ができるが、熱伝達はよくなり壁温上昇が緩和されること、および摩擦圧力損失が増加することを示した。さらに、管壁の上下温度差を予測する実験式を与えた。

第4章では、従来取扱われたことのない比較的高圧域(500~800 ata)での熱伝達率を実験的に調

べ、物性値を膜温度で評価することによって、従来の単相流熱伝達整理式が適用できることを明らかにした。

第5章では、乱流熱伝達に対するプラントルの混合距離理論を物性値変化の大きい流体の場合に拡張して計算し、前章までで求めた実験値と比較を行った。その結果、熱と運動量のうず拡散係数比を従来の理論解析のように1とする場合には、実験値を十分に説明できないことを示した。この偏差を補正する方法として、うず拡散係数比が壁面に近づくほど大きくなる分布関数で表示する方法を採用し、これにより実験とよく一致する結果が得られることを明らかにした。

第6章は、本研究で得られた結果の総括である。

論文の審査結果の要旨

本論文は圧力250~800気圧、温度500°Cまでの超臨界圧水の円管内強制対流熱伝達と圧力損失に関し、実験と理論の両面からおこなった研究をまとめたもので、同一装置により流動と伝熱の同時測定を行ったこと、実験範囲が従来の超臨界圧の諸研究よりもひろいことが実験上の特徴であり、つぎのような成果をあげている。

1. 擬臨界温度近傍では速度場と温度場との間に他の領域のような相似性は存在しないことを確認し、物性値変化を考慮した熱伝達率と摩擦係数の整理式を導いた。
2. 水平管内流の場合の管上頂と下底間に発生する特異な温度差の整理式を導いた。
3. プラントルの混合距離理論にもとづく解析を超臨界圧水に拡張適用する途をひらいた。

以上の成果は、物性値変化の大きい場合の伝熱と流動を解明して伝熱学に寄与したばかりでなく、超臨界圧ボイラの性能と信頼性の向上にも寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。