

氏 名	明 吉 一 幸 あけ よし かず ゆき
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 994 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	急冷によるガラスの強化の研究

論文調査委員 (主査) 教授 功 刀 雅 長 教授 神 野 博 教授 田 代 仁

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、加熱された板ガラスを急冷することによって、ガラスの表面に圧縮応力を与え、ガラスの強度を向上させる物理的強化に関して、強化応力を中心として、強化条件、実用強度および応力緩和などについて究明した結果をまとめたものであって、緒言、本文6章および総括からなっている。

緒言では、本研究の目的および意義について述べている。

第1章では、急冷によってガラスが強化される原理および空気流によって冷却する典型的な製造工程について述べ、第2章以下でとりあげる研究項目との関連について説明している。

第2章では、強化ガラスの製造条件である加熱の条件および冷却条件について検討している。その結果、加熱条件の一例としては、700°C に保たれた加熱炉中に例えば、4.9mm の厚さのガラス板については、これを4.9分間保持して冷却すると、強化応力は飽和値に達することを明らかにし、また冷却条件としては、冷却装置が加熱されたガラスから単位時間にうばう熱量を冷却能と呼ぶと、強化応力は冷却能が小さい間は冷却に比例するが、冷却能が大きくなると予想されるほど大きくならないことなどを明らかにしている。

第3章では、各種冷却法としてエア・ジェット法、浸漬法および著者が新しく開発した固体接触法の3種をえらび、各々の方法について装置の操作条件と冷却能との関係などを究明している。

エア・ジェット法では、隣接するノズルから出る空気流の干渉が冷却能を決める重要な因子となることを明らかにし、冷却能の値は $0.6 \sim 4.8 \times 10^5 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hr}$ の範囲にあることを確めている。

シリコン・オイルに加熱したガラス板を直接浸漬して冷却する方法で、シリコン・オイルの温度や粘度を変えて冷却能を求めた結果、冷却直前のシリコン・オイルの温度は冷却にほとんど影響を与えないが、シリコン・オイルの粘度は冷却能に大きな影響を与えることを明らかにし、冷却能の値は $1.0 \sim 11.0 \times 10^5 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hr}$ の範囲にあり、風冷の場合の冷却能の2倍であることを確めている。

固体接触法では、冷却板の表面を覆うガラス・ファイバー布の厚さおよび接触圧力と冷却能との関係

を調べ、冷却能の値は $1.3\sim 15\times 10^5\text{kcal/m}^2\cdot\text{hr}$ の範囲にあり、浸漬法の場合よりさらに高い冷却能をもつことを明らかにしている。

第4章では、強化ガラスの実用強度を強化する前の強度と比較し、さらに強化応力と強度との関係などを究明している。その結果、通常の風冷法を強化する場合には強化ガラスの実用強度は板ガラスの実用強度と強化応力とから推定できることなどを明らかにしている。

第5章では、強化ガラスの特色である破砕したときの破片が細くなることに着目し、冷却能と破砕状況との関係を求め、さらに2章の結果をつかって強化応力と破砕状況との関係を明らかにし、この破砕状況から破砕する前に入っていた強化応力を推定できることを確めている。

第6章では、強化ガラスの耐熱性について、使用温度および時間と強化応力の緩和量との関係を調べ徐冷温度より低温においても強化応力は一部緩和することを明らかにしている。

総括では、以上の結果をまとめて記述し、結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、加熱された板ガラスを急冷することによって、その表面に圧縮応力を与え、板ガラスの強度を向上させる方法に関して、強化条件、実用強度、強化応力および応力緩和などについて究明した結果をまとめたものであって、得られた主な成果は次の通りである。

1) 強化ガラスの製造条件の中で最も重要である冷却条件について、冷却装置が加熱されたガラスから単位時間にうばう熱量を冷却能と称し、この量に注目し、強化応力は冷却能が小さい間は冷却能に比例するが、冷却能が大きくなると強化応力はそれほど大きくならないことを明らかにしている。

2) 各種冷却法としてエアー・ジェット法、浸漬法および著者が新しく開発した固体接触法の3種をえらび、それぞれの方法についての装置の操作条件と冷却能との関係を究明し、エアー・ジェット法では、隣接するノズルから出る空気流の干渉が冷却能を決めるのに重要な因子であることを明らかにし、冷却能の値は $0.6\sim 4.8\times 90^5\text{kcal/m}^2\cdot\text{hr}$ の範囲にあることを確めている。

シリコン・オイルに加熱したガラス板を直接浸漬して冷却する方法では、冷却直前のシリコン・オイルの温度は冷却能にほとんど影響を与えないが、シリコン・オイルの粘度は冷却能に大きな影響を与えることを明らかにし、冷却能の値は $1.0\sim 11.0\times 10^5\text{kcal/m}^2\cdot\text{hr}$ の範囲にあり、風冷の場合の約2倍であることを確めている。

固体接触法では、冷却板の表面を覆うガラス・ファイバー布の厚さおよび接触圧力と冷却能との関係を究明し、冷却能の値は $1.3\sim 15.0\times 10^5\text{kcal/m}^2\cdot\text{hr}$ の範囲にあり、浸漬法の場合よりさらに高いことを明らかにしている。

3) 通常の風冷法で強化する場合は、強化ガラスの実用強度は板ガラスの実用強度と強化応力から推定できることを確めている。

4) 強化ガラスの特色である破砕したときの破片が細くなることに着目し、冷却能と破砕状況との関係を求め、さらに破砕状況から破砕する前に入っていた強化応力を推定できることを確めている。

5) 強化ガラスの耐熱性について、使用温度および時間と強化応力の緩和量との関係を調べ、徐冷温

度より低温においても強化応力は一部緩和されることを明らかにしている。

以上要するに本論文は、板ガラスの各種の物理的強化法に関して、強化条件、実用強度、強化応力、破碎などについて究明し、新しい強化法の開発および効率の良い強化条件の確立などに成功したものであって、工業上、学術上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。