

K1-38

押出し加工工程設計用データベースに関する研究 ビレット後端部における不良現象の再現

A study on a Database for the Design of Extrusion Processes The Reproduction of defect phenomenon at the rear end of billet

○柳川力哉¹ 星野倫彦²*Rikiya Yanagawa¹, Michihiko Hoshino²

The glass lubrication extrusion processing is extrusion in which glass is interposed between a tools and a billet. The molten glass functions as a heat insulating material with respect to a high temperature workpiece. In this extrusion method, there is a defect that a lubricant is inserted at the rear end portion of the billet. This is called the rear end insertion. In this study, to investigate the mechanism of the occurrence of the rear end insertion, a model of glass lubrication extrusion using oil clay as a model of workpiece and paraffin as a model of lubricant is constructed and experimented. In this experiment, thickness of the front glass pad is changed by 0 to 4 [mm], a round bar with a diameter of 20[mm] at an extrusion ratio of 2.25 [-] using a conical die with a die half angle set at 15 [°]. As a result of the experiment, the insertion at the rear end of the product is occurred under the conditions of glass pad for front 4 [mm].

1. 緒言

ガラス潤滑押出し加工とは、直接押出しを発展させたものであり、工具とビレットの間にガラスを介在させて、高温な被加工材に対して、熔融したガラスが断熱材として機能する押出しである。このガラスの効果により工具の耐熱温度以上の高温で押出しができ、難加工材の加工が可能になる。また、ガラスが潤滑剤の役割を成すため摩擦が低減し、滑らかなメタルフローとなり、押出し先端から後端まで均一な材料特性の製品を得ることができる。さらに押出し後、ガラスは製品を薄膜として包み、酸化防止の役割を果たしている。その反面、ビレットの後端部に潤滑剤が巻き込むという、後端巻き込みが起きることがある。後端巻き込みが起きると製品に内部欠陥が生じる。現状これらの欠陥は、実機による実験から原因の調査が行われているが、一般的な押出し加工に比べ材料が高価であることや加工工程が多いことから高いコストと時間が必要になっている。

本研究では押出し加工において効率化やコスト削減が期待されるデータベースを構築するため、モデル実験によって、ガラス潤滑押出し加工の後端巻き込みに関するデータ収集を行ったので報告する。

2. 目的

従来の研究において、被加工材のモデルとして油粘土、ガラスのモデルとしてパラフィンを用いてガラス潤滑押出しのダイス前面のガラスの挙動を再現できていることがわかっている。本報の実験では、この実験モデル

を用い、ガラス潤滑押出しの欠陥である後端巻き込みの発生条件に関する知見を得ることを試みる。

3. 実験

3.1 実験条件

本実験で使用する実験装置の概略図を Figure.1 に示す。被加工材に NEW CLAY 社の Newplast を用い、潤滑剤の置換品に融点 48~50[°C]のパラフィンを使用する。油粘土及びガラスのモデルであるパラフィンを含むビレットを Figure.2 に示す。ダイス形状はダイス半角 15[°]の円錐とし、直径 20[mm]の丸棒が押出されるものとする。ダイス面には予めパラフィンを貼り付け正面パッドとし、厚さを 0~4[mm]まで 1[mm]づつ変化させる。正面パッドの形状を Figure.3 に示す。被加工材である油粘土を 60[°C]に加熱し、粒状のパラフィンを油粘土にまぶした後コンテナ内に設置して押出しを行う。後端部の内部流動を確認するため全長 100[mm]のビレットの後方 30[mm]は白い粘土と黒い粘土を 5[mm]ずつ積層する。各実験条件を Table1 に示す。

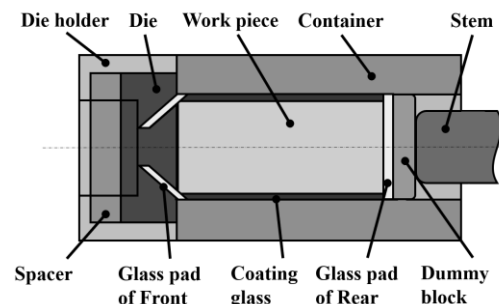


Figure. 1 Experimental apparatus

Table 1 Experimental condition

Glass pad of front t [mm]	0	1	2	3	4
Workpiece	Newplast				
Lubricant	Paraffin				
Work temperature [°C]	60				
Extrusion speed [mm/sec]	7.3				
Extrusion ratio[-]	2.25				

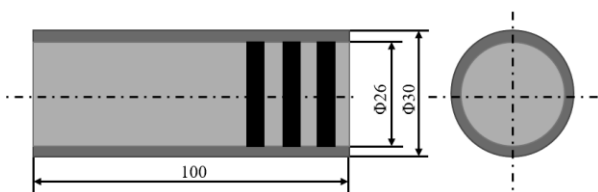


Figure. 2 Billet shape

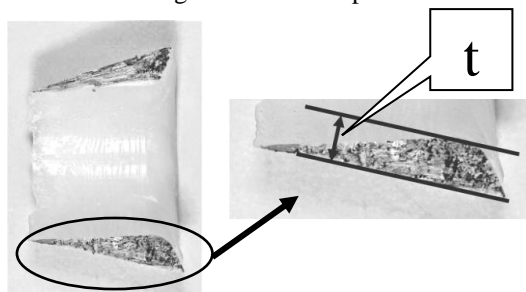


Figure. 3 Glass pad of front

3.2 評価項目

欠陥である後端巻き込みがどの条件下で起こるのかを確認する為、製品を切断し、ダイス内の断面を観察する。被加工材にどれほどパラフィンが巻き込まれているかを確認する。

3.2.1 内部流動の観察

押し出しを行い形成された製品の断面の後端部を確認し、巻き込みが起きているかを確認する。

3.2.2 荷重-ストローク

各条件においてビレット、コンテナ・ダイス間が潤滑されているかを確認するため Figure.4 に示すようなガラス潤滑押し出しの特徴的な荷重-ストローク線図との比較を行う。

4. 巻き込みの発生条件の検討実験の結果及び考察

4.1 内部流動の評価

正面パッド 4[mm]の実験で押し出した製品の内部状態を Figure.6 に示す。正面パッド 0~3[mm]の実験において巻き込みは見られないが、正面パッド 4[mm]の実験において製品後端部にパラフィンが 10[mm]巻き込まれており、後端巻き込みの現象を確認することができた。ビレット後端の積層部においては、正面パッドの厚さが大きくなるほど積層の平行が保たれておらず、被加

工材と正面パッド間に摩擦が生じていることがわかる。正面パッドの厚さが大きくなると被加工材の中央部と外周とで速度差が発生し、中央部の被加工材が大きく引き込まれ、それにより巻き込みが発生したと考えられる。正面パッド 4[mm]では厚さが被加工材の流動を邪魔するため入り口部に R をつけた。このため被加工材の流動がテーパ型からくびれ型になり流れを大きく妨げられ、被加工材の表面と内部で速度差が生じたと考えられる。

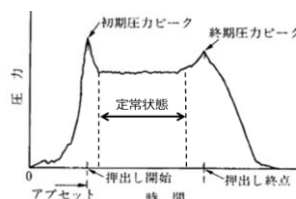


Figure. 4 Theoretical Load-stroke diagram^[1]

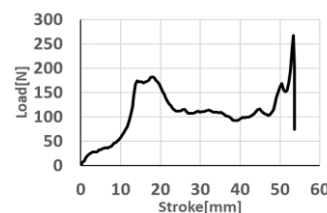


Figure. 5 Load-stroke diagram of model experiment

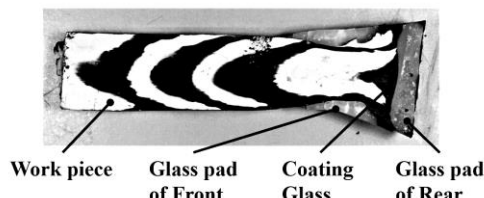


Figure. 6 Piping product 4[mm]

4.2 荷重-ストローク線図の評価

Figure. 5 に正面パッド 4[mm]のときの、荷重-ストローク線図を示す。どの条件でも同じく Figure.4 のようなガラス潤滑押し出し特有のピーク荷重が確認できた。押し出し中期においては荷重が低下し一定になった。このことから、パラフィンが潤滑剤として機能し荷重が低下したと考えられる。

5. 結言

ガラス潤滑押し出し加工の後端部の欠陥についての研究を行い、以下のような結果が得られた。

- 正面パッドよりダイスを通る流れを妨げられるほど、中央部と側面で大きな速度差が発生し、巻き込みが発生する。
- 荷重-ストローク線図からすべての条件において潤滑されていたため、巻き込みの発生は潤滑の有無に関係しない。

6. 参考文献

[1] 日本塑性加工学会編:「押し出し加工 -基礎から先端技術まで-」, 塑性加工技術シリーズ, Vol.5, pp.110