

УДК 621.74.043

ВЫБОР МОДЕЛИ ВЯЗКОГО ТЕЧЕНИЯ ШЛИКЕРА

Арменак Леваевич Геворкян

*Студент 5 курса, специалитет**кафедра «Литейные технологии»**Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э.Баумана**Научный руководитель: А.Ю. Коротченко,**Доктор технических наук, заведующий кафедрой «Литейные технологии»*

В данной работе произведен выбор реологической модели для аппроксимации эмпирических данных зависимости вязкости вещества от скорости сдвига.

Исследуемым веществом является шликер (устойчивая суспензия металлического порошка в жидкой среде), который используется в литье металлических порошков (МІМ технология). Данная технология позволяет расширить область применения способа литья под давлением для отливок из высокотемпературных сплавов. Полученные отливки обладают высокой размерной точностью, повышенными механическими свойствами, высокой чистотой поверхности. Однако чтобы получить отливки с заданными служебными свойствами, необходимо учесть множество факторов на каждом этапе технологического цикла изготовления отливок [1].

Важным свойством, которое надо учесть при изучении течения металлических смесей, является вязкость. Реальные жидкости представляют собой сложные реологические тела, обладающие рядом свойств (вязкостью, пластичностью и т.д.) [2]. Металлические смеси также обладают всеми основными реологическими свойствами – упругостью, вязкостью и пластичностью – следовательно, к ним также применимы зависимости, выведенные для реологических жидкостей.

При анализе зависимостей вязкости смеси от скорости сдвига, представленных в [3], можно сделать вывод, что данные смеси являются неньютоновскими жидкостями (вязкость зависит от скорости сдвига), следовательно, реологическую модель следует выбирать из ряда моделей, описывающих неньютоновские жидкости.

Принцип проверки модели на адекватность заключалась в том, что с помощью программы MathCAD решалась система нелинейных уравнений, корнями которой являлись значения всех коэффициентов модели. Реологическая модель, значения которой не будут отклоняться от эмпирически полученных данных более чем на 5-7%, является наиболее приемлемой.

Были рассмотрены несколько моделей, представленных в [2,4]. Наиболее приемлемой зависимостью, удовлетворяющей условию адекватности, является модель, предложенная в [4]: $\eta(\gamma) = \eta_{\infty} + \frac{\eta_0 \cdot E - \eta_{\infty}}{\lambda_{00} + [\lambda_0 + (\lambda_0 \cdot E)^2 \cdot \gamma^2]^{\frac{1-n}{2}}} + \frac{\lambda_2}{\sqrt{\gamma^2}}$, где η_{∞} и η_0 – вязкости при бесконечно больших и малых скоростях сдвига, $n = (0..1)$ – эмпирическая постоянная, E – коэффициент, зависящий от температуры смеси, $\lambda_{00}, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$ – константы.

Единственным недостатком выбранной реологической модели, является то, что при определении значений ее коэффициентов, значение η_{∞} принимает отрицательное значение, что ведет к потере физического смысла. Однако этим можно пренебречь, так

как при МІМ технологии скорости сдвига, возникающие при течении шликера, находятся в интервале, в котором значение вязкости имеет положительное значение.

Литература

1. *Коротченко А.Ю., Голенков Ю.В., Тверской М.В., Хилков Д.Э.* //Литейное производство – 2017. – №5. – С.18-22.
2. *Малкин А.Я., Исаев А.И.* Реология: концепции, методы, приложения/ Пер. с англ. – СПб.: ЦОП «Профессия» – 2010. – 560с.
3. *Bilovol V.V.* Mould filling simulations during powder injection moulding / Ph. D. Thesis, Delft University of Technology, Delft, The Neverlands – 2003.
4. Пакет программ Flow3d. Режим доступа: <https://www.flow3d.com>