

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Диброва Ивана Андреевича на диссертационную работу Хилкова Дмитрия Эдуардовича «Исследование течения термопластичного шликера на основе стали 40ХМА при литье под давлением и разработка методики расчета литниковых систем», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 – «Литейное производство»

Актуальность работы.

Актуальность работы, прежде всего, связана с интенсивным развитием МИМ технологии получения сложных, тонкостенных отливок практически без механической обработки с высокими механическими свойствами, путем спекания металлического порошка.

Технология МИМ соединяет преимущества порошковой металлургии с преимуществами литья под давлением. Благодаря этой технологии становится возможным, серийно выпускать сложные, готовые к монтажу формованные детали из металла с высокой точностью воспроизведения, а также с самыми разными свойствами материала. Минимальная толщина стенок получаемых изделий достигает 0,5 мм, а шероховатость поверхности до 1 мкм, при этом с более высокой производительностью и меньшей себестоимостью по сравнению с мехобработкой. Благодаря получению изделий сложной конфигурации, МИМ позволяет выбирать геометрию, которая существенно снизит массу изделия с допуском по размерам 0,3-0,5 % соответствующих размеров изделия.

МИМ технология включает в себя широкий спектр материалов для изготовления отливок литьём под давлением. Основными из них являются жаропрочные и нержавеющие стали, низколегированные и углеродистые стали, сплавы на основе титана, сплавы железа с никелем. На сегодняшний день МИМ технологиям нашли широкое применение в разных отраслях промышленности таких как: авиакосмическая, автомобильная, машиностроительная, медицинская, оружейная, а также для получение изделий спортивного снаряжения, бытовых приборов, телекоммуникации, электроники и т.д.

Однако на этапе проектирования литейной оснастки возникают проблемы из-за отсутствия методик расчета оптимальных параметров литниковой системы с учетом особенности реологических свойств термопластичного шликера.

В связи с этим, задача исследования течения термопластичного шликера под давлением и разработка методики расчета элементов литниковой системы для получения литых заготовок без дефектов, является актуальной.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

27 10 2021г.

Структура работы.

Диссертационная работа изложена на 138 страницах, состоит из введения, 4 глав, общих выводов, списка сокращений и условных обозначений, библиографического списка из 112 наименований, приложений, 27 таблиц и 95 рисунков.

Содержание работы.

Работа отражает современные тенденции развития литья под давлением высокотемпературных материалов, за счет сочетания преимуществ различных технологий порошковой металлургии и литья под давлением. Данные преимущества сочетаются в МПМ - технологии. Хилков Д.Э. обосновал актуальность работы, сформулировал цели и задачи, основные научные положения, выносимые на защиту, научную новизну и практическую значимость работы.

Провёл литературный обзор существующих методик расчета литниковых систем, дефектов, которые образуются при литье под давлением материалов с тиксотропными свойствами. Рассмотрел ряд возможных реологических моделей для описания течения термопластичного шликера по каналам литейной формы. Привел методики расчета параметров моделей.

В диссертационной работе Хилкова Д.Э. рассмотрены особенности поведения термопластичного шликера на основе стали 40ХМА при литье под давлением. Обосновано решение выбора металлического порошка с фракцией до 50 мкм и сферической формы. Выделена проблематика данного процесса и представлены возможные дефекты при литье.

В работе предложена методика выбора фракции порошка для отливок различной конфигурации, которая основана на получении гексагональной плотнейшей упаковки (ГПУ). Выведена зависимость минимальной толщины стенки отливки от фракции порошка. Проведен большой объем исследований реологических свойств термопластичного шликера. Представлены методики проведения экспериментов для определения показателя текучести расплава, изменение вязкости от скорости сдвига. Исследования механических свойств полученных изделий.

Разработаны рекомендации расчета элементов литниковой системы (центральный литник, разводящие каналы, впускной литник) для литья под давлением термопластичного шликера. Предложены решения исключения струйного течения в канале центрального литника, снижение вязкости термопластичного шликера в процессе заполнения разводящих каналов. При выборе места подвода шликера в полость пресс-формы в работе предложено использовать метод вписанных окружностей или шаров по аналогии с питанием отливок.

Работа имеет практическое применение для изделия оружейной промышленности. Предложено два направления доработки технологии для получения отливок без дефектов. Первое направление доработка технологических процессов литья под давлением термопластичного шликера с учетом геометрии куста отливок в готовой оснастке. Второе направление это проектирование оснастки по разработанным методикам. Результаты проделанной работы позволили предотвратить дефекты в виде неслитин и замешивание воздуха в отливку.

Автореферат диссертации Хилкова Д.Э. в полной мере отражает содержание диссертации и удовлетворяет требованиям по оформлению.

Тематика диссертации Хилкова Д.Э., её содержание и основные полученные результаты соответствуют требованиям паспорта научной специальности 2.6.3 – Литейное производство.

Научная новизна.

Основные положения научной новизны достаточно четко сформулированы автором в диссертации и автореферате, являются по своей сути новыми научными положениями. Они включают в себя:

1. Произведен обоснованный выбор реологической модели описания течения термопластичного шликера 40ХМА с увеличенным размером частиц.
2. Установил взаимосвязь изменения вязкости расплава термопластичного шликера от изменения конфигурации элементов литниковой системы в процессе заполнения формы при литье под давлением.
3. Предложены способы снижения образования поверхностных дефектов и несплошностей в отливке.
4. Предложены новые методики расчета параметров элементов литниковой системы для литья под давлением термопластичного шликера 40ХМА.

Практическая ценность результатов работы состоит в следующем:

1. Разработан новый термопластичный шликер со связующими компонентами ПОМ (полиацеталь) и ПВД (полиэтилена высокого давления) с основой металлического порошка 40ХМА с основной фракцией до 50 мкм. Разработанный термопластичный шликер используется на предприятии АО «ИНСТИТУТ ПЛАСТМАСС» ИМ. Г.С.ПЕТРОВА для получения готовых изделий «Сердечник» и образцов для механических испытаний.
2. На предприятии АО «Сумитомо (СХИ) Демаг Пластикс Машинери» используется разработанная методика выбора параметров литниковой системы при

проектировании оснастки литья под давлением для материалов с тиксотропными свойствами. Разработанные методики выбора параметров литниковых систем позволили на предприятии получать отливки из шликеров без дефектов и обеспечить равномерное распределение плотности изделия.

Достоверность научных положений диссертации, выводы и практических рекомендаций подтверждается высоким методическим уровнем проведения исследований, публикациями автора, результатами успешного опробования методик расчета литниковой системы и выбором параметров литья под давлением на предприятиях.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Предложенная методика расчета параметров литниковой системы рассмотрена только конкретного состава термопластичного шликера и не имеет обобщающих выводов.
2. В работе отсутствует контроль размерной точности отливки и готового изделия после удаления связующего компонента и его спекания (термообработки).
3. В разработанном термопластичном шликере используется металлический порошок крупной фракции, что приводит к снижению механических свойств готового изделия.

Заключение

Отмеченные замечания не снижают научную и практическую значимость работы. Диссертация Хилкова Д.Э. является самостоятельным и полностью завершенным научным исследованием, направленным на решение актуальной задачи исследования литья термопластичных шликеров.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, имеет большое практическое значение, её результаты опробованы на предприятиях. В работе изложены научно обоснованные технические и технологические решения выбора технологических параметров литья под давлением термопластичного шликера и методика расчета элементов литниковой системы с учетом реологических свойств разработанного материала.

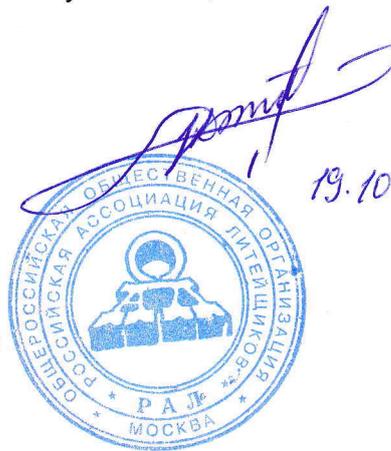
Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 6 научно-технических конференциях, опубликованы в 13 печатных работах, в том числе 5 статей в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в области машиностроения, оружейной, авиационной, медицинской промышленности.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, основные результаты исследований и разработок опубликованы в печати.

По научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденным Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Хилков Дмитрий Эдуардович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 «Литейное производство».

Президент Российской ассоциации литейщиков

Оппонент: Дибров Иван Андреевич
Специальность: 05.16.04 «Литейное производство»
Место работы: Российская ассоциация литейщиков
Адрес: 123557, г. Москва, Пресненский вал, д.14
Должность: Президент
Ученая степень, ученое звание: доктор технических наук, профессор
Телефон: +7 (903) 673-35-85 e-mail: ia.dibrov80@yandex.ru



Дибров И.А.

19.10.2021