

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Муранова А.Н. «Свойства порошково-полимерных смесей для инжекционного формования заготовок деталей из хромомолибденовой стали», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 Порошковая металлургия и композиционные материалы

Любой материал и изделие из него производятся по определенной технологии. Традиционно технология больше связывалась не с наукой, а с искусством, мастерством, ремеслом. Длительное время технологический опыт накапливался лишь эмпирически, но сейчас технология стала неотъемлемой от науки и уже наука создает новейшие технологии. Без новых технологий нет развитого общества с высшим уровнем производительности и качества труда и конкурентоспособной продукцией. В этой связи, одними из наиболее оберегаемых секретов в настоящее время являются секреты технологические. Так как материалы неразрывно связаны с технологиями, то сейчас чаще всего именно новые технологии позволяют создавать новые материалы. Задача технологии – обеспечить получение наилучшего материала и изделия из него с наименьшими затратами. При этом, традиционные машиностроительные технологии, такие как литейное производство, обработка давлением, обработка резанием, сварка и пайка, исчерпав ресурс интенсивного развития, используются практически на пределе своих возможностей, а появление новых точек технико-экономического роста обеспечивается развитием аддитивных и гибридных технологий, а также обнаружением и использованием новых физик-химических эффектов. Одной из технологий, ставших серьезным конкурентом субтрактивным технологиям механообработки, традиционным технологиям литья и порошковой металлургии является порошковое инжекционное формование (Powder Injection Molding – PIM), применяемое для изготовления изделий как из керамики (CIM), так и из металлов и сплавов (MIM). MIM-технология сочетает производительность метода литья пластмасс под давлением с универсальностью процесса спекания шихты порошков требуемого состава, объединяя достоинства методов традиционной порошковой металлургии и литья в металлические формы. В отличие от аддитивных технологий, MIM-технология перспективна именно для серийного и массового производства точных деталей. Технологии инжекционного литья полимерно-порошковых смесей позволяют эффективно обеспечить массовое производство точных малогабаритных сложнопрофильных деталей, обладающих оптимальной себестоимостью и заданным комплексом свойств. **Всё это определяет актуальность темы диссертационной работы А.Н. Муранова, связанной с изучением и разработкой дисперснонаполненных композиционных материалов «фидстоков», применяемых в порошковой металлургии.**

Освоению перспективной технологии инъекционного литья из порошковых композиций в России препятствует отсутствие отечественных МІМ-гранулятов, что является наиболее острой проблемой, тормозящей развитие МІМ-технологии в России. В связи с этим актуальной задачей является разработка рецептур и технологии изготовления МІМ-гранулятов из отечественного сырья. При этом разнообразие возможных сочетаний дисперсного наполнителя и полимерной смеси связующего приводит, как количественно, так и качественно, к существенному различию тех свойств фидстоков, которые влияют на выбор технологических режимов переработки и определяют качество конечной продукции – серийно производимых МІМ-методом металлических деталей. Следует подчеркнуть, что трудности в определении требуемых технологических режимов возникают, даже при использовании фидстоков, производимых на продажу мировыми лидерами МІМ-индустрии, если характеристики фидстоков не известны. Подбор технологических режимов путем опытно-технологической отработки не всегда приводит к возможности выпуска качественных деталей. Это определило цель и задачи диссертации.

Практическая ценность результатов диссертации.

1. Проведена квалификация полимерно-порошковых смесей (фидстоков) МІМ-4140 и Catamold 42CrMo4: определены их теплофизические, механические, реологические и pVT -характеристики. Полученные результаты могут служить основой для компьютерного моделирования и совершенствования процессов литья зеленых заготовок различной номенклатуры деталей из аналогов стали 38ХМА.

2. Определены рациональные диапазоны температур для всех стадий процесса формования зеленых деталей из фидстоков МІМ-4140 и Catamold 42CrMo4.

3. Получена зависимость изменения давления от температуры $p(T)$, при которой фидсток МІМ-4140 не претерпевает изменения своего удельного объема при формовании (нуль-изохора), что является необходимым условием для компенсации объемной усадки материала на стадии подпитки и уплотнения зеленой детали-отливки.

4. Предложен и опробован вариант состава смеси полимерного связующего для фидстоков на основе отечественной компонентной базы.

Научная новизна результатов диссертации.

1. В работе показано, что возможными дефектами спеченных стальных МІМ-деталей, могут являться наследственные технологические дефекты, предупреждение возникновения которых возможно лишь за счет выбора рациональных технологических режимов литьевого формования полимерно-порошковых-смесей, что возможно лишь на основе изучения свойств формируемого материала – фидстока и свойств его жидкой при литье дисперсионной составляющей – смеси полимерного связующего.

2. Показано, что фидстоки на основе полимерной смеси связующего для каталитического способа удаления более технологичны по своим теплофизическим и термомеханическим свойствам, чем фидстоки с полимерной смесью связующего для растворно-термического дебиндинга. Кинетические эффекты в тепловых процессах при переработке таких фидстоков менее значимы, что облегчает их формуемость; скорость выравнивания температурного поля для них, напротив, – выше, что приводит к меньшим пространственным градиентам температурного поля в зеленой детали из фидстоков каталитического типа. Температурный диапазон осуществления технологических операций, связанных с механическим воздействием на зеленую деталь из фидстока каталитического типа шире, а при извлечении из пресс-формы зеленых деталей, обладающих более высокими механическими характеристиками, повреждения композиционных заготовок снижены.

3. Установлено, что температурная зависимость вязкости фидстоков – шликеров со связующим на основе смеси полимеров определяется факторами с переменной мощностью, т.е. изменение вязкости с температурой происходит по различным механизмам с собственными релаксационными спектрами. Исходя из чего, показано, что принцип температурно-временной суперпозиции для фидстоков растворно-термического типа не применим, а исследование вязкости таких материалов должно выполняться в широком диапазоне скоростей сдвига и температур исключительно экспериментальными методами.

4. Для высоконаполненных полимерно-порошковых смесей (фидстоков) с двухкомпонентной дисперсной системой связующего исследованы pVT -зависимость и гистерезис величины удельного объема при фазовых переходах плавления и кристаллизации компонентов связующего при нагреве и охлаждении. В результате для каждого из компонентов связующего исследованных фидстоков количественно определено влияние давления на температуру фазового перехода и установлена такая зависимость изменения давления от температуры $p(T)$, при которой фидсток не претерпевает изменения своего удельного объема при формовании (нуль-изохора), что является необходимым условием компенсации объемной усадки материала на стадии подпитки и уплотнения зеленой детали-отливки.

Достоверность и обоснованность результатов диссертации.

Достоверность и обоснованность результатов диссертации обеспечена использованием взаимодополняющих методов исследования; согласием теоретических результатов с экспериментальными данными; апробацией полученных результатов работы.

Внедрение результатов и публикации по теме диссертации.

Основные результаты диссертации опубликованы в 19 научных работах (7 тезисах докладов и материалах конференций и 12 статьях), из них 3 статьи в БД Scopus и 9 статей

в журналах из списка ВАК РФ. Практическое внедрение результатов диссертации подтверждено Актом внедрения из АО «Композит».

Структура диссертации.

Диссертация А.Н. Муранова имеет классическую структуру состоит из введения, пять глав, заключения и общих выводов по работе. Диссертация А.Н. Муранова изложена на 153 страницах, содержит 92 рисунка и 21 таблицу, список литературы содержит 167 литературных источников.

Замечания к диссертации А.Н. Муранова.

1. В работе не исследованы физико-механические характеристики спеченных стальных образцов.
2. В диссертации не исследовано влияние температурно-кинетических условий спекания на структуру и свойства спеченных стальных образцов.

Заключение.

Указанные замечания принципиально не снижают положительную оценку диссертации. Автор диссертации владеет современными экспериментальными и расчетными методами исследования. Работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ, а диссертант заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы. Указанные замечания принципиально не снижают положительную оценку диссертации.

Доктор технических наук, профессор кафедры
“Материаловедение и технологии обработки
материалов” Политехнического института
ВО “Сибирский федеральный университет” Научная
специальность 05.16.04 Литейное производство



В. Г. Бабкин

В. Г. Бабкин

Подпись В. Г. Бабкина заверяю

В. Г. Бабкин

демонстрация деятельности Ломоносова О. М.

Контактная информация:

Адрес: 660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26 А

Тел: +7(391)2-912-776, e-mail: lpiomd@bk.ru