

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации А.Н. Муранова
**«СВОЙСТВА ПОРОШКОВО-ПОЛИМЕРНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ
ИНЖЕКЦИОННОГО ФОРМОВАНИЯ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ ИЗ
ХРОМОМОЛИБДЕНОВОЙ СТАЛИ»**

В мире все большее распространение получает МІМ-технология (Metal Injection Molding), основанная на инъекционном формовании смеси полимерного связующего и металлических порошков, называемой гранулятом или фидстоком, с последующим удалением полимерного связующего и спеканием пористого порошкового полуфабриката в компактную металлическую деталь заданной формы и размеров. Хорошо известны достоинства этой технологии для массового производства малогабаритных деталей сложной формы, которые невозможно получить методами традиционной порошковой металлургии. Однако в России МІМ-технология не получила должного развития, главным образом, из-за отсутствия фидстоков на основе отечественного сырья и исследований составов и свойств используемых зарубежных фидстоков. Поэтому не вызывает сомнения актуальность диссертационной работы А.Н. Муранова, посвященная задаче исследования свойств порошково-полимерных смесей для инъекционного формования заготовок деталей из хромомолибденовой стали.

При решении этой задачи диссертант получил ряд новых важных результатов.

1. При исследовании выпускаемых за рубежом фидстоков Catamold 42CrMo4 и МІМ-4140 на основе аналогов стали 38ХМА со связующим каталитического и растворно-термического способов удаления показал, что возможными дефектами спеченных стальных МІМ-деталей, могут являться наследственные технологические дефекты, предупреждение возникновения которых возможно лишь за счет выбора рациональных технологических режимов инъекционного формования порошково-полимерных, что возможно лишь на основе изучения свойств формуемого материала и свойств его жидкой при литье дисперсионной составляющей – смеси полимерного связующего.
2. Впервые проведено сравнительное исследование pV_T -зависимостей указанных фидстоков. Для каждого из компонентов связующего количественно определено влияние давления на температуру фазового перехода и впервые установлена такая зависимость изменения давления от температуры $p(T)$, при которой порошково-полимерная смесь не претерпевает изменения своего удельного объема при формовании, что является необходимым условием компенсации объемной усадки формуемого материала на стадии подпитки и уплотнения композиционного полуфабриката.
3. Установлено, что температурная зависимость вязкости шликеров со связующим на основе смеси полимеров определяется факторами с переменной мощностью, то есть 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. Совместный анализ реологических свойств шликеров со связующим каталитического и растворно-термического типа удаления, показал, что шликеры на основе связующего растворно-термического типа обладают меньшей вязкостью, что может быть преимуществом при формовании тонкостенных изделий, однако отличающаяся в 1,5 раза чувствительность к градиенту скорости сдвига приводит к их меньшей устойчивости к расслаиваниям и ликвации компонентов при формовании изделий с элементами существенно различной площади сечения.
4. Впервые показано, что порошково-полимерные смеси на основе связующего для каталитического способа удаления более технологичны по своим теплофизическим термомеханическим свойствам, чем порошково-полимерные смеси со связующим для

