

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**В. И. Белокопытов, И. Ю. Губанов**

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ШТАМПОВКИ:  
ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ШТАМПОВКИ ПОКОВОК  
ИЗ ГРАНУЛ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ**

Монография

Красноярск  
СФУ  
2013

УДК 621.98:669.71  
ББК 34.623.3  
Б435

Рецензенты:

*М. Г. Мотков*, кандидат технических наук, директор ООО «Производственное объединение КраМЗ – Техносервис»;

*Р. И. Галиев*, кандидат технических наук, доцент, директор направления «Навесные фасадные системы» ООО «ТехноНИКОЛЬ».

Б435 **Белокопытов, В. И.**

Специальные виды штамповки: теория и технология штамповки поковок из гранул алюминиевых сплавов : монография / В. И. Белокопытов, И. Ю. Губанов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 130 с.

ISBN 978-5-7638-2806-1

В монографии представлена принципиально новая схема штамповки выдавливанием полых изделий непосредственно из гранул, приведена математическая модель этого процесса. Рассмотрен внедренный в производство технологический процесс штамповки поковок сложной конфигурации из предварительно скомпактированных гранул высокопрочного алюминиевого сплава.

Предназначена для научных сотрудников, аспирантов и инженерно-технических работников, специализирующихся в области кузнечно-штамповочного производства, а также для студентов, обучающихся по основной образовательной программе подготовки магистров по направлению «Металлургия».

**УДК 621.98:669.71  
ББК 34.623.3**

ISBN 978-5-7638-2806-1

© Сибирский федеральный  
университет, 2013

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Условия получения качественных полуфабрикатов из гранул алюминиевых сплавов .....</b>	<b>5</b>
1.1. Формирование компактного материала из гранул алюминиевых сплавов .....	5
1.2. Использование эффекта сверхпластичности для интенсификации процесса схватывания гранул при их компактировании .....	13
1.3. Анизотропия механических свойств полуфабрикатов из гранул алюминиевых сплавов .....	15
<b>2. Исследование анизотропии прочности схватывания и условий проявления повышенной пластичности прессованных полуфабрикатов из гранул алюминиевых сплавов .....</b>	<b>19</b>
2.1. Влияние механической схемы деформации при прессовании на анизотропию прочности схватывания гранул .....	19
2.2. Определение температурного и скоростного интервала повышенной пластичности прессованных полуфабрикатов из гранул сплавов 01969 и САС-1 методом испытания на кручение и растяжение .....	29
2.3. Условия проявления сверхпластичности прессованных полуфабрикатов из гранулированных материалов .....	38
2.4. Влияние схемы напряженного состояния на условия проявления сверхпластичности прессованных прутков из гранул сплава САС-1 .....	43
2.5. Сопротивление деформации прессованных полуфабрикатов из гранул сплавов 01969 и САС-1 при различных механических схемах испытания .....	46
<b>3. Формообразование штампованных изделий непосредственно из гранул и формирование их свойств в условиях сверхпластичности .....</b>	<b>48</b>
3.1. Экспериментальная пресс-форма для штамповки выдавливанием полых изделий из гранул .....	48
3.2. Аналитическая оценка коэффициента бокового давления и расчет давления брикетирования при уплотнении гранул алюминиевых сплавов .....	50
3.3. Влияние скорости деформации на уплотнение и прочность схватывания гранул в процессе брикетирования .....	56

3.4. Определение деформированного состояния материала при штамповке выдавливанием полых изделий .....	59
3.5. Определение напряженного состояния материала при штамповке выдавливанием полых изделий .....	71
3.6. Влияние термомеханических параметров процесса выдавливания на механические свойства полых изделий .....	81
3.7. Оценка анизотропии прочностных свойств полых изделий .....	85
3.8. Конструкция пресс-формы для штамповки выдавливанием полых изделий из металлических гранул .....	89
<b>4. Штамповка поковок из предварительно скомпактированных гранул сплава 01969 в режиме повышенной пластичности.....</b>	<b>93</b>
4.1. Определение деформированного состояния и анизотропии прочностных свойств штампованных поковок типа «лонжерон» .....	97
4.2. Влияние интенсивности скоростей деформации сдвига, температуры нагрева штампа и прессованной заготовки на усилие штамповки и механические свойства поковок из гранул сплава 01969 .....	105
4.3. Отработка и внедрение технологии штамповки поковок типа «лонжерон» в промышленных условиях .....	109
<b>Заключение .....</b>	<b>112</b>
<b>Библиографический список .....</b>	<b>115</b>