

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и инновациям Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования


«Сибирский государственный индустриальный университет»

д.т.н. профессор Темлянцев М.В

«11» 02 2020 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Иванова Евгения Владимировича
«Исследование процессов получения деформированных полуфабрикатов из стружковых отходов сплавов алюминия и изучение их свойств»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Актуальность темы диссертации

Схема переработки отходов производства, реализуемая в настоящее время на большинстве металлообрабатывающих предприятий, специализирующихся на изготовлении продукции из алюминиевых сплавов, не всегда полностью удовлетворяет требованиям экономии и рационального использования вторичных ресурсов. Так, в частности, стружка алюминия и его сплавов при переплаве дает сравнительно большой угар (по разным оценкам до 30 %), поэтому при несоблюдении специальных защитных мер она в значительной степени может перейти в категорию безвозвратных потерь.

В этой связи предлагаемый в диссертации подход, предполагающий изготовление полуфабрикатов и изделий непосредственно из скомпактированных при определенном давлении стружковых брикетов путем их последующей горячей и холодной пластической деформации, вызывает совокупный научный и практический интерес. Такой способ приведет к увеличению выхода годного металла и снижению затрачиваемых на переработку отходов энергоресурсов, поэтому актуальность рассматриваемых в диссертации вопросов не вызывает сомнений.

Структура и содержание работы

Представленная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, содержащего 105 источников. Основной материал изложен на 135 страницах машинописного текста, включает 15 таблиц и 65 рисунков.

Во введении дано обоснование актуальности темы диссертационного исследования, сформулированы цель и задачи работы, показана научная и практическая ее значимость.

В первой главе автором приведена классификация отходов алюминиевых сплавов с акцентированием внимания на отходах производства, потенциально являющихся объектом переработки по предлагаемым в работе схемам. Представлен обзор существующих методов переработки стружковых отходов, их достоинства и недостатки. Сформулированы основные требования к исходному вторичному сырью, поступающему на переработку, из которых особое внимание уделено достоверности химического состава и степени загрязнения исходного сырья. Данна общая характеристика свойств алюминиевых сплавов АД31 и АК12, стружковые отходы которых являются предметом исследований. Предложена общая структурная схема, служащая основой для составления конкретных технологических цепочек операций, каждая из которых характеризуется определенными средствами воздействия на те или иные признаки макро- и микростроения в деформируемом материале.

Во второй главе изложены результаты изучения механических свойств и структуры деформированных полуфабрикатов, изготовленных методом дискретного прессования из стружки исследуемых сплавов. Представлена разработанная автором общая технологическая схема их получения с указанием численных значений основных параметров, характеризующих проведение той или иной операции. Наиболее пристальное внимание уделено выполнению операции брикетирования, которая может осуществляться при комнатной температуре или с предварительным подогревом пресс-формы для брикетирования до определенной температуры. Установлен минимально необходимый уровень относительной плотности брикетов для устойчивого протекания последующего выдавливания металла через матрицу, а также установлено при каких значениях параметров процесса брикетирования он достигается. Выбранный для каждого из материалов температурно-скоростной режим процесса прессования, осуществляемый на вертикальном гидравлическом прессе усилием 1 МН прямым методом, дал возможность получить прутки в широком диапазоне реализуемых коэффициентов вытяжки. А проведенные в дальнейшем механические испытания образцов, вырезанных из различных мест по длине прутков, позволили оценить уровень достигнутых прочностных и пластических характеристик.

В третьей главе представлены результаты практического опробования процесса совмещенной прокатки-прессования (СПП), полученные автором, применительно к получению прутков из пористых заготовок, сформирован-

ных брикетированием стружки в специально изготовленной для этой цели разъемной пресс-форме. Также как и в предыдущем случае была разработана общая технологическая схема получения прутков, выбраны определяющие параметры и их численные значения, характеризующие каждую из представленных в схеме операций. Для лучшего понимания и осмыслиения особенностей формирования пористой среды в ходе реализации процесса СПП, было проведено компьютерное моделирование процесса с учетом теплообмена между заготовкой и инструментом, а также между заготовкой и окружающей средой. Установлено, что напряженно-деформированное состояние заготовки несимметрично относительно ее продольной оси. На выходе из очага деформации плотность прутка приближается к плотности компактного материала, но при этом есть области, в которых металл по тем или иным причинам не соприкасается с инструментом. С использованием стандартных методик и приемов проведены механические испытания полученных прутков на растяжение и температурно-деформационные параметры процесса формоизменения металла.

В четвертой главе изложены результаты исследования структуры и свойств холоднотянутой проволоки, полученной однократным волочением прутков из стружки исследуемых сплавов. Моделирование процесса волочения пористого прутка, проведенное автором с использованием современных программных продуктов, позволило оценить характер распределения основных показателей напряженного и деформированного состояния в очаге деформации, выявить особенности формоизменения материала. Последующее практическое опробование процесса волочения прутков, изготовленных с использованием различных вариантов реализации процесса прессования, во многом подтвердило правильность сделанных по итогам компьютерного моделирования выводов. А проведенные в дальнейшем механические испытания образцов проволоки на растяжение позволили установить закономерности изменения прочностных и пластических свойств проволоки в зависимости от величины суммарного относительного обжатия и типа материала, из которого она изготовлена. Дополнением служат приведенные автором в диссертации характерные микроструктуры проволоки разного диаметра. Положительным моментом является то, что в работе рассмотрены отдельные примеры практического применения полученной прутково-проводочной продукции на металлургических предприятиях Красноярского края.

В заключении представлены основные выводы, сделанные по результатам работы.

Научная новизна

Работа содержит ряд новых научных результатов, наиболее значимыми из которых являются следующие:

1. Установлены особенности и выявлены закономерности формирования свойств и структуры деформированных полуфабрикатов из стружковых от-

ходов алюминиевых сплавов АД31 и АК12, изготовленных с использованием технологической схемы стружка–брикетирование–дискретное прессование, минуя плавильный передел.

2. На основе результатов компьютерного моделирования и проведенных экспериментальных исследований дана оценка влияния технологических параметров процесса совмещенной прокатки-прессования стружковой заготовки из исследуемых сплавов на характер течения материала и уровень достигнутых механических характеристик прессуемых прутков.

3. Показана роль последующей холодной деформации путем волочения и операции отжига в формировании окончательного комплекса свойств прутково-проволочной продукции из стружковых отходов исследуемых алюминиевых сплавов.

Теоретическая и практическая значимость

К наиболее значимым практическим результатам диссертационного исследования следует отнести следующие:

1. Разработано и защищено патентом РФ № 2423943 устройство для получения проволоки и профилей из некомпактных материалов, позволяющее адаптировать метод совмещенной прокатки-прессования применительно к изготовлению деформированных полуфабрикатов из стружки алюминиевых сплавов.

2. Разработаны технологические режимы и получены опытные партии деформированных полуфабрикатов круглого сечения из стружки сплавов АД31 и АК12 с использованием методов дискретного и непрерывного прессования.

3. На всех технологических переделах изучены свойства и структуры материала, характеризующие его состояние, начиная от некомпактного и заканчивая деформированным.

4. Результаты исследований внедрены в учебный процесс СФУ и используются для подготовки бакалавров и магистров по направлению «Металлургия», а также аспирантов по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

5. Опытные образцы продукции из стружки сплава АК12 прошли опробование на ОАО «Информационные системы» и по своим технологическим свойствам могут применяться для пайки волноводных трактов из алюминиевых сплавов.

Приоритет разработанных технологических решений подтверждены публикациями в рецензируемых изданиях, часть статей вошло в международную базу Scopus.

Обоснованность и достоверность полученных результатов не вызывает сомнения и доказаны применением научно обоснованных методов ис-

следований и современного оборудования, достаточно большим объемом проведенных экспериментов и широким спектром исследований.

Анализ содержания диссертации и публикаций, в том числе написанных в соавторстве, показал, что все научные положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации принадлежат диссертанту.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в работе научные и практические результаты следует рекомендовать к использованию на предприятиях металлургической отрасли, на которых образуется большой объем стружковых отходов, и в первую очередь из алюминиевых сплавов тех марок, которые рассматривались в диссертации.

Оценка содержания диссертации

Объем и содержание диссертационной работы по степени научной новизны и практической значимости удовлетворяют требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Анализ содержания диссертационной работы не вызывает сомнений в ее завершенности, которая написана технически грамотным языком. Каждая глава содержит значимые результаты научных исследований автора и сопровождается развернутыми выводами. Общее оформление работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Материалы диссертации изложены в логической последовательности, а применяемая терминология и стиль изложения удовлетворяют общепринятым нормам. Диссертационная работа соответствует специальности 05.15.05 – Обработка металлов давлением.

Подтверждение основных результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертационной работы отражены в 25 печатных трудах, из которых 1 монография, 14 статей в рецензируемых научных изданиях и 1 патент РФ.

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе Иванова Е.В. имеются следующие замечания:

1. В работе недостаточно уделено внимания вопросу, который касается оценки влияния на характер протекания отдельных технологических операций, входящих в общую схему, свойств используемого стружкового сырья, в частности уровня нагартовки частиц стружки. Этот фактор может иметь существенное значение особенно на начальных этапах переработки при проведении операции холодного и горячего брикетирования.

2. Подробно рассмотрев традиционные этапы выполнения исследовательской работы, связанные с компьютерным моделированием и лабораторным опробованием предлагаемых технологических решений, следовало бы дать практические рекомендации для внедрения результатов в реальную производственную среду, где образуется большой объем стружковых отходов.

3. Рассмотрев два варианта получения промежуточного продукта – прутка (дискретное и непрерывное прессование) из исследуемых сплавов целесообразно было бы изучить применение каждого из них для изготовления конкретной продукции с определенным комплексом свойств.

Указанные замечания носят уточняющий характер и не снижают ценность и общую положительную оценку диссертационной работы, не влияют на основные научные и практические результаты и не затрагивают основных положений, вынесенных соискателем на защиту.

Заключение

Диссертационная работа Иванова Евгения Владимировича содержит решение актуальной научно-технической задачи в области обработки металлов давлением, связанной с совершенствованием технологий переработки стружковых отходов алюминиевых сплавов с получением деформированных полуфабрикатов минуя переплав стружки.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением; содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и в необходимом объеме отражает ее основные результаты и выводы; результаты работы достаточно полно освещены в научной печати.

Таким образом, диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой изложен комплекс технических и технологических решений по повышению эффективности переработки стружковых отходов алюминиевых сплавов АД31 и АК12 в деформированные полуфабрикаты круглого сечения с использованием приемов порошковой металлургии и процессов обработки металлов давлением. Работа является актуальной, полученные результаты обладают научной новизной, научно обоснованы и описывают законченный этап исследований. Достоверность изложенных в диссертации результатов подтверждается использованием современных методик исследования, применением статистической обработки экспериментальных данных и промышленным опробованием полученной проволочной продукции.

Вышеизложенное дает основание считать, что представленная диссертационная работа Иванова Е. В. соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842. Автор диссертации Иванов Евгений Владимирович заслуживает присуждения уч-

ной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры обработки металлов давлением и металловедения. ЕВРАЗ ЗСМК (протокол № 6-19 от 14.02.2020 г.)

Перетятько Владимир Николаевич,

Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор

Должность: профессор кафедры «Обработка металлов давлением и металловедение. ЕВРАЗ ЗСМК» Сибирского государственного индустриального университета.

ФБГОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», адрес: 654007, г. Новокузнецк, Кемеровская обл., ул. Кирова, 42. Тел. (3843) 74-89-93. E-mail: kafkshp@sibsiu.ru

В.Н. Перетятько

Подписи В.Н. Перетятько
удостоверяю Начальник
ФГБОУ ВО СибГИУ
((3843)46-41-47, Email: [от](#)
20.02.2020



Т. А. Миронова