

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ  
ГОРЯЧЕПРЕССОВАННЫХ ПРУТКОВ ИЗ СТРУЖКОВЫХ  
СЫПУЧИХ ОТХОДОВ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК ЛАТУНИ**

**Арефьев А. А., Дубов Н. Н., Кабанов М. А.**  
**научный руководитель кандидат технических наук Загиров Н. Н.**  
*Сибирский федеральный университет*

При производстве полуфабрикатов и изделий из цветных металлов и сплавов, в том числе и различных марок латуней, всегда актуальным остается вопрос вовлечения в производственный оборот образующихся на том или ином переделе отходов в виде сыпучей стружки и опилок. Чем мельче стружка, тем технически труднее, энергетически затратнее и, как следствие этого, экономически невыгодно перерабатывать ее через применяемый в настоящее время правильный передел. Это обусловлено рядом причин, одна из которых связана с тем, что при загрузке такого рода отходов в плавильную ванну в свободносасыпанном виде часть металла просто сгорает, часть переходит в шлак, в результате чего выход годного будет относительно невысоким.

Альтернативой традиционному способу переработки сортных стружечных сыпучих отходов может служить подход, основанный на комбинировании приемов порошковой металлургии и традиционных процессов обработки давлением. При реализации его, естественно, должны обязательно учитываться два аспекта. Первый из них связан с удовлетворением качественных характеристик получаемых из стружки изделий требованиям потенциальных потребителей продукции, основанных на соблюдении соответствующих технических условий или других регламентирующих документов. Другой заключается в снижении трудоемкости изготовления изделий из стружки за счет перехода от традиционного способа её переработки к предлагаемому, и как следствие этого, снижение себестоимости произведенной продукции.

В работе анализировался только первый из упомянутых выше аспектов, для рассмотрения которого были выбраны стружковые отходы трех марок латуни Л90, Л63 и ЛС59-1. Учитывая, что на предприятиях, где она образуется, сбор стружки организован достаточно четко, а при обработке резанием какие-то специальные смазывающе-охлаждающие жидкости не используются, предварительная обработка стружки, заключающаяся в проведении различного рода трудоемких операций, типа сортировки, сепарации, измельчения, промывки и др., не производится.

Задача в работе ставилась изучить влияния типа исходной стружки, взятой от одного материала, на характер формоизменения, а также формирования структуры и свойств, получаемых горячей экструзией прутков и провести сравнение их с теми же характеристиками прутков, изготовленных их литой заготовки. Основанием для выводов должны были служить результаты металлографических исследований и механических испытаний на твердость образцов прутков, полученных по следующей общей схеме.

1. Горячее брикетирование стружки при температуре нагрева пресс-формы  $450^{\circ}\text{C}$ , давлении брикетирования 200 МПа, времени выдержки под давлением 5 мин;
2. Нагрев брикета до температуры горячей обработки в отдельно стоящей печи, перенос и помещение его в смонтированную на столе вертикального гидравлического пресса инструментальную оснастку, нагретую до температуры  $450^{\circ}\text{C}$ ;

3. Горячая экструзия прямым методом через коническую матрицу с определенным коэффициентом выплавки и смазкой контактных поверхностей смесью на основе графита.

Горячей экструзией получали прутки диаметром 12 мм (коэффициент вытяжки  $\mu$  при этом составлял  $\mu = F_{\text{кон}}/F_{\text{изд}} = (D_{\text{кон}}^2)/(D_{\text{изд}}^2) \approx 14,8$  мм ( $\mu = 32$ ) и 6 мм ( $\mu = 56$ ).

Ход экспериментов показал, что независимо от того, из какой стружки получены прутки и с каким коэффициентом вытяжки, все они могут экструдироваться по описанному выше технологическому режиму достаточно устойчиво. Усилие экструдирования, максимальное значение которого в экспериментах составило 900 кН, контролировали по манометру пресса, регулируя скорость перемещения верхней плиты расходом рабочей жидкости. Для фиксирования и поддержания необходимых температур рабочего пространства печей при нагреве прессовок и инструмента использовали соответствующие термопары и КСП-4.

После экструзии из полученных прутков, на расстоянии не ближе, чем 50 мм переднего конца, отбирались образцы длиной порядка 15...20 мм, на которых изучались микроструктура в продольном и поперечных направлениях, а также показатели твердости материала. Для изучения микроструктуры использовали микроскоп Neophot-32. Твердость образцов определяли на универсальном твердомере М4У 63, позволяющем переводить полученные значения в различные числа твердости, например по Бринеллю НВ или по Роквеллу НRV.

При этом в ходе выполнения работы акцент был сделан на изучении некоторых аспектов, касающихся в частности:

1. Оценки влияния типа исходной стружки на структурообразование и свойства пресс-изделий при фиксированной форме поперечного сечения и коэффициента вытяжки.
2. Роли степени деформации (коэффициента вытяжки) в формировании структуры и свойств пресс-изделий.

Проведенные металлографические исследования и механические испытания образцов продукции выявили некоторые отличительные особенности их структуры и свойств при общем соответствии указанных показателей требованиям потенциальных потребителей.

Сделан вывод, что реализовать на практике разработанные и опробованные на том или ином уровне технологии изготовления различного рода металлопродукции из сортных сыпучих стружковых отходов цветных металлов и сплавов можно лишь после детальной оценки эксплуатационных характеристик произведенной продукции при условии формирования четкой связи «производитель стружки-переработчик ее-потребитель продукции из нее».