

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СВОЙСТВА ПРОВОЛОКИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ИЗ РАЗНЫХ ТИПОВ СТРУЖКИ СВИНЦОВОЙ ЛАТУНИ

Арефьев А.А., Никитин В.Б., Наседкин В.А., Кучкина А.В.  
Научные руководители – доцент Загиров Н.Н., ст. преподаватель Иванов Е.В.

*Сибирский федеральный университет*

Как известно, плавильный передел и связанные с ним заготовительно-транспортные операции, являясь эффективным средством переработки кускового лома и крупногабаритных отходов, не обеспечивают необходимой эффективности переработки сыпучих стружковых отходов мелких фракций. Частично или полностью решить данную проблему можно, применяя методы и приемы, характерные для процессов порошковой металлургии, учитывая при этом, естественно, специфику получения и свойств исходного стружкового сырья. В частности, например, при образовании стружки скалывания возникает значительная пластическая деформация, вследствие чего материал срезаемого слоя теряет свою пластичность и настолько упрочняется, что твердость частиц стружки бывает больше исходной твердости обрабатываемого материала в 1,5-2 раза. Кроме того, при резании для уменьшения вредного влияния сил трения и высокой температуры на работу инструмента применяют различные смазывающе-охлаждающие жидкости. Остаточные следы ее, наряду с неизбежно образующейся на поверхности частиц окисной пленкой, также оказывают существенное влияние на характер взаимодействия частиц стружки в процессе компактирования. Задача усложняется, если переработке подвергается стружка сплава, который по своим характеристикам относится к группе малопластичных сплавов.

В работе объектом внимания была выбрана сыпучая стружка латуни ЛС59-1 некоторых типов, образующаяся на разных переделах при изготовлении прутков и проволоки на ООО «Туимский завод ОЦМ».

Общее представление о видах используемой для проведения исследований стружки и опилок дают фотографии, приведенные на рисунке 1.

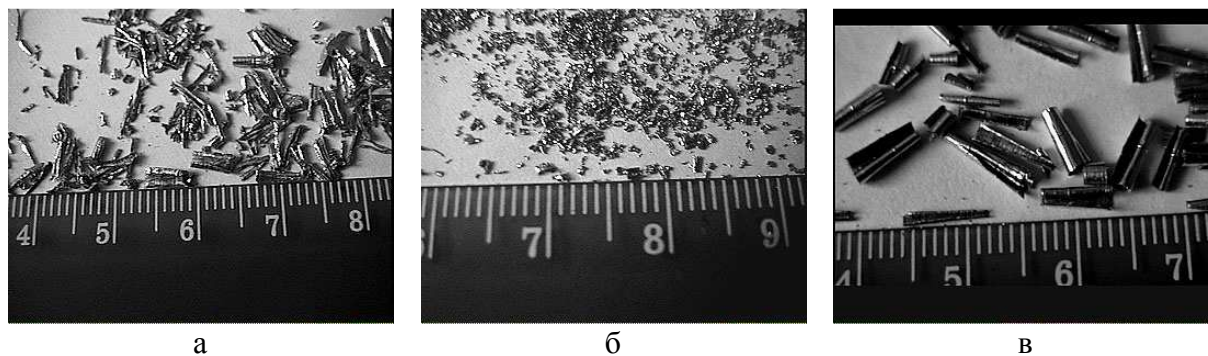


Рисунок 1 – Вид исходной стружки, используемой при проведении исследований

Стружка была взята на заводе после выполнения следующих операций:

- а) резки слитков-столбов на мерные длины на отрезном станке, оснащем дисковой пилой диаметром 810 мм, с шириной зубьев 8 мм, которая осуществляется в плавильном цехе завода (условное обозначение – тип 1, рисунок 1а);

- б) резки прутков на мерные длины в прессово-волочильном цехе, производимой на отрезном станке, оснащенный ножовочным полотном шириной 1,5 мм (тип 2, рисунок 1б);
- в) токарной обработки металла при изготовлении образцов для проведения механических испытаний (тип 3, рисунок 1в).

Выбор марки сплава обусловлен тем, что латунь ЛС59-1 является одним из наиболее распространенных медных сплавов, обладает хорошими механическими и физико-химическими свойствами, отлично переносит горячую обработку давлением, удовлетворительно - холодную, хорошо обрабатывается резанием, широко применяется во многих отраслях промышленности. Химический состав латуни ЛС59-1 приведен в таблице

Таблица – Химический состав латуни ЛС59-1 по ГОСТ 15527-70

Марка сплава	Компоненты, %			Примеси, %, не более				
	Cu	Pb	Zn	Fe	Sb	Bi	P	Всего
ЛС59-1	57,0-60,0	0,8-1,9	ост	0,5	0,01	0,003	0,02	0,75
ЛС59-1В	57,0-60,0	0,8-1,9	ост	0,5	0,01	0,003	0,02	1,5

Как известно, свинец вводится в цветные сплавы, чтобы улучшить их обрабатываемость резанием. Он способствует образованию гетерогенной структуры, в которой прослойки второй фазы имеют резко отличные свойства от матрицы. Это позволяет получить при резании мелкую сыпучую стружку.

Выпускается также латунь под маркой ЛС59-1В аналогичного состава по основным компонентам с латунью ЛС59-1, но с повышенным содержанием примесей, которая применяется для изделий менее ответственного назначения. Упоминание о ней заслуживает внимания с той точки зрения, что «стружковая» технология получения изделий и полуфабрикатов неизбежно сопровождается внесением в состав материала дополнительного количества нежелательных элементов в виде примеси.

Готовым изделием в работе была принята проволока диаметром около 3 мм, одной из потенциальных областей применения которой является сварочное производство. В частности, проволока из данной марки сплава используется для газовой сварки латуни и наплавки на углеродистую сталь (по ГОСТ 16130-90). Для ее получения использовалась следующая технологическая схема (рисунок 2).

Принципиальной разницы в характере уплотнения и пластической деформации латунной стружки различных типов не наблюдалось, поэтому значения технологических параметров основных операций при переходе от компактирования одного типа стружки к другому оставались неизменными.

Оценка механических характеристик осуществлялась с использованием стандартных методик (ГОСТ 1497-84). Из проволоки диаметром свыше 4 мм вытачивались гантелеобразные образцы с соотношением рабочей части  $l/d = 10$ , а у проволоки диаметром менее 4 мм брались фрагменты длиной 150 мм. Испытания проводились на универсальной электромеханической разрывной машине LFM-400. При этом рассматривались разные моменты деформации, соответствующие определенной степени деформации после проведения отжига на конкретном размере.

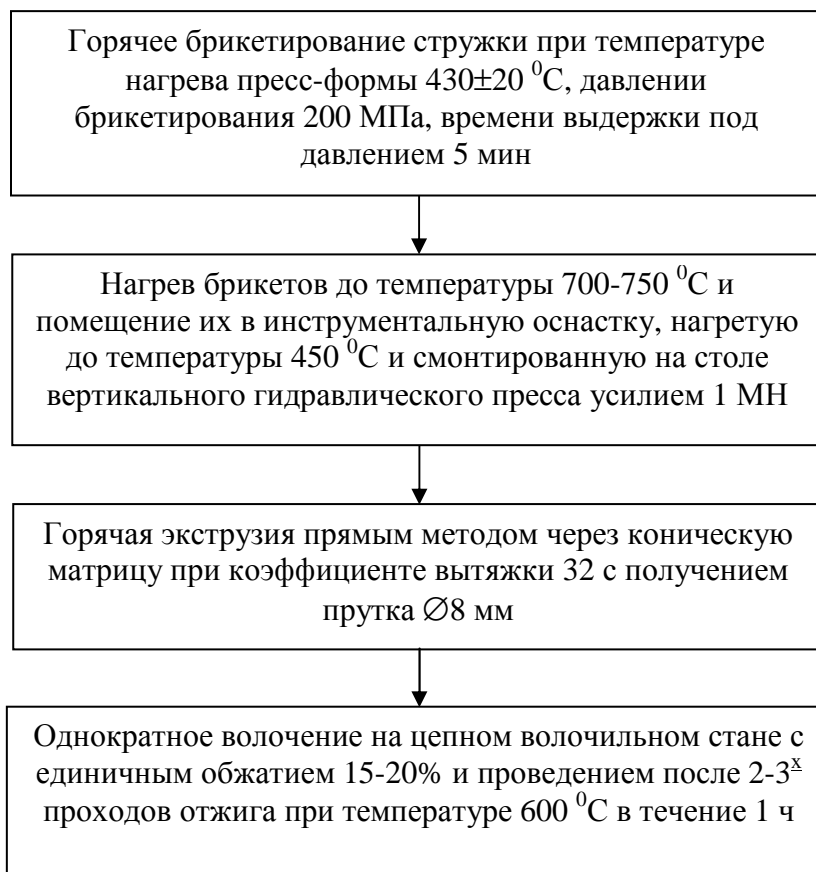


Рисунок 2 – Технологическая схема изготовления проволоки  $\varnothing 3,3$  мм

Результаты механических испытаний образцов проволоки на растяжение приведены на рисунках 3 и 4.

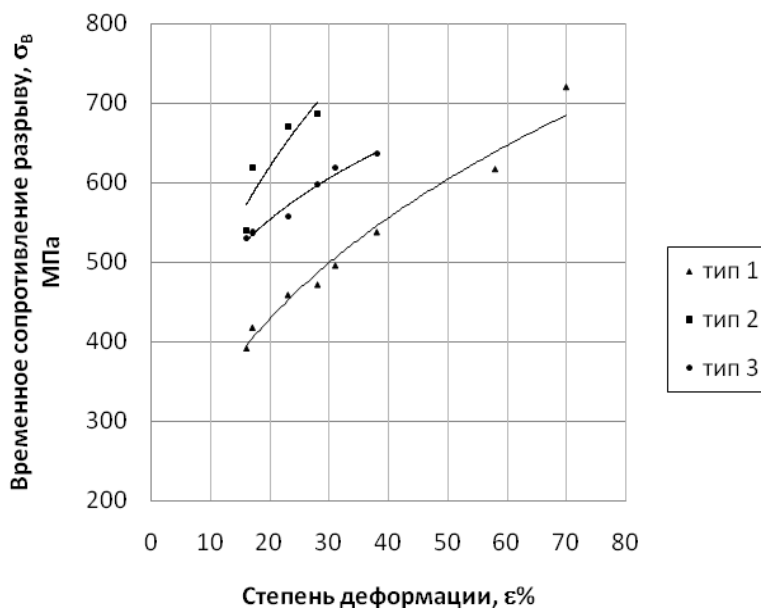


Рисунок 3 – Зависимость временного сопротивления разрыву проволоки от степени накопленной деформации и типа стружки

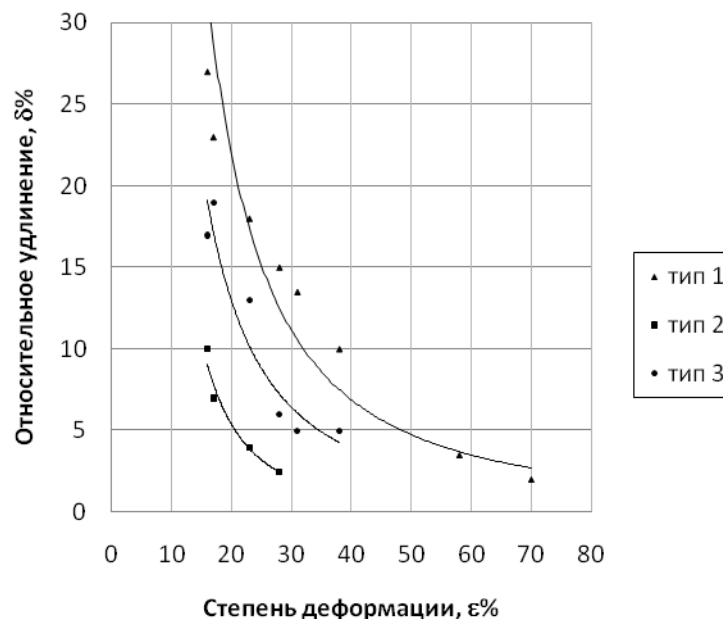


Рисунок 4 – Зависимость относительного удлинения проволоки от степени накопленной деформации и типа стружки

Вид представленных на рисунках 3 и 4 графиков, свидетельствует, что изменение временного сопротивления разрыву  $\sigma_b$  и относительного удлинения  $\delta$  в зависимости от степени накопленной деформации  $\epsilon$  носят схожий характер, что и в случае волочения латунной проволоки из литой заготовки. Однако тип исходной стружки, несмотря на идентичность технологических параметров выполнения основных операций, на уровень абсолютных значений механических характеристик сказывается довольно существенно.

Из рассмотренных в работе типов стружки наибольшие значения прочностных характеристик и, соответственно, наименьшие – пластических, наблюдались у проволоки, получаемой из мелкой стружки (опилок) после резки пресованных прутков на мерные длины. Обратная картина имела место в случае, когда проволока изготавливалась из стружки, образующейся после резки на мерные длины слитков-столбов. По-видимому, помимо геометрических характеристик стружки, это связано с неодинаковым уровнем наклепа непосредственно частиц стружки, который обусловлен разным исходным состоянием разрезаемого металла и особенностями операции резки на том или ином агрегате. Осуществление операций брикетирования и экструзии при повышенных температурах, при которых в деформируемом металле одновременно протекают и рекристаллизационные процессы, полностью нивелировать эту разницу не в состоянии.

С точки зрения практической реализации процесса волочения проволоки из стружки латуни ЛС59-1, повышенный уровень прочности материала создает дополнительные сложности в плане стабилизации протекания самого процесса. При тех же значениях относительного обжатия коэффициент запаса будет значительно ниже, что приводит к повышению вероятности обрыва проволоки на любом размере, и как следствие этого, к необходимости более частого проведения операции «отжиг».