

**ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ СВОЙСТВ
ПРУТКОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ВЬЮНООБРАЗНОЙ СТРУЖКИ
ДВОЙНОЙ ЛАТУНИ Л63**

**Роговой А. А., Дубов Н. Н., Кабанов М. А.
научный руководитель канд. техн. наук Загиров Н. Н.
Сибирский федеральный университет**

При изготовлении изделий и полуфабрикатов из меди и ее сплавов, в том числе и латуни, обрабатываемых давлением, в условиях рыночной экономики в дополнение к традиционным подходам могут рассматриваться и схемы, исходным сырьем для реализации которых служат стружковые отходы, образующиеся при механической обработке различного рода металлопродукции. Эти схемы не предполагают в цепочке основных технологических операций использования плавильного передела, а базируются на применении в своей начальной стадии некоторых приемов, более характерных для процессов порошковой металлургии. Требования, предъявляемые ко вторичному сырью, поступающему на переработку, помимо естественных в этом случае по достоверности химического состава и максимальной степени чистоты (минимальной степени загрязнения), должны учитывать и такие специфические моменты, как вид стружковых отходов и уровень механических характеристик составляющих их отдельных фрагментов.

В зависимости от свойств обрабатываемого материала, геометрии режущего инструмента, а также способа и режимов резания, образующаяся стружка может отличаться по форме, виду и строению, представляя собой один из трех основных типов: скалывания, сливную и надлома. В соответствии с ГОСТ 18978-73 ее можно разделить на сыпучую, вьюнообразную и смешанную. Причем нередко для повышения плотности насыпки стружку перед компактированием целесообразно подвергнуть механическому измельчению (дроблению) с целью получения более мелкой фракции.

В работе объектом внимания были выбраны стружковые отходы одной из самых распространенных марок простой латуни Л63, образующихся при механической обработке прессованного прутка на токарном станке (рисунок 1).



Рисунок 1 – Вид прутка и образующейся стружки после токарной обработки

Смазочно-охлаждающие жидкости при точении прутка на токарном станке не использовали, поэтому такие подготовительные операции как обезжиривание, промывка и сушка стружки не проводились. Поскольку сами отходы в большинстве своем представляли собой выюнообразную стружку, занимающую в процессе заполнения пресс-формы для брикетирования достаточно большой объем, предварительно производили ее размол в шнековой дробилке, на выходе из которой получали практически плоские фрагменты стружки длиной 5 – 10 мм. Последующее брикетирование стружки, навеска которой в каждом случае равнялась примерно 250 гр., проводилось в идентичных условиях. Температура нагрева пресс-формы составляла 420 ± 10 °С. Давление брикетирования при диаметре контейнера 40 мм принималось равным 200 МПа. Время выдержки под давлением соответствовало 5 мин. По внешнему виду скомпактированные из стружки брикеты практически не отличались друг от друга, высота их равнялась 25 – 30 мм, уровень относительной плотности составлял порядка 93 – 95%. В дальнейшем полученные брикеты нагревали в отдельно стоящей печи до температуры 850 °С, переносили и помещали в нагретую до температуры 430 – 450 °С инструментальную оснастку, смонтированную на столе вертикального гидравлического пресса усилием 1 МН. После чего производили горячую экструзию брикетов прямым методом через коническую матрицу с получением прутков диаметром 8 мм (коэффициент вытяжки μ составлял при этом 32).

Из-за довольно существенной разницы температур нагрева брикетов и инструментальной оснастки, небольших габаритов брикетов и не всегда точном соблюдении временного отрезка переноса их от печи к прессу, обеспечивать каждый раз определенную заданную температуру металла в очаге деформации в процессе экструзии достаточно трудно. Поэтому свойства полученных пресс-изделий могут несколько отличаться друг от друга в зависимости от происходящих при той или иной установившейся температуре структурных изменений в металле. Для установления диапазона этого изменения несколько отпрессованных по указанному выше режиму прутков делили на две равные части, одну из которых отжигали при температуре 650 °С в течении 1 часа, а другую оставляли нетронутой в горячедеформированном состоянии. Далее от обеих частей отбирались фрагменты, из которых в соответствии с ГОСТ 1497-84 изготавливали стандартные образцы с соотношением размеров рабочей части $l_0 \times d_0 = 30 \times 5$ мм для проведения испытаний на растяжение. Сами эксперименты проводили на универсальной электромеханической испытательной машине LFM – 400 с построением первичной диаграммы растяжений, оформлением ее специальным протоколом и параллельным фиксированием основных механических характеристик материала – условного предела текучести $\sigma_{0,2}$, временного сопротивления разрыву σ_B , относительного удлинения δ и относительного сужения ψ . Путем обработки экспериментальной кривой с использованием известных формул для определения сопротивления металла деформации σ_S и степени деформации сдвига Λ диаграмма растяжения $P - \Delta l$ перестраивалась в более удобную для использования в технологических расчетах зависимость $\sigma_S = f(\Lambda)$, т.е. кривую упрочения. Полученные в результате такого пересчета усредненные для пяти испытанных образцов кривые, отдельно построенные для неотожженных и отожженных прутков, приведены на рисунке 2.

Данные, отображающие характер изменения прочностных характеристик металла при растяжении, свидетельствуют о заметном влиянии на свойства прутка температуры, при которой происходит процесс горячей экструзии. Если в ходе экструзии при скорости перемещения пуансона порядка $v = 50$ мм/сек удастся не выйти далеко за рекомендуемый температурный диапазон осуществления процесса,

составляющий для латуни Л63 интервал от 700 °С до 730 °С [1], то свойства и поведение при растяжении материала горячепрессованного прутка практически ничем не отличаются от характеристик того же прутка после проведения отжига. Нижняя граница интервала изменения σ_s в зависимости Λ в этом случае почти совпадает с кривой, построенной для отожженного прутка.

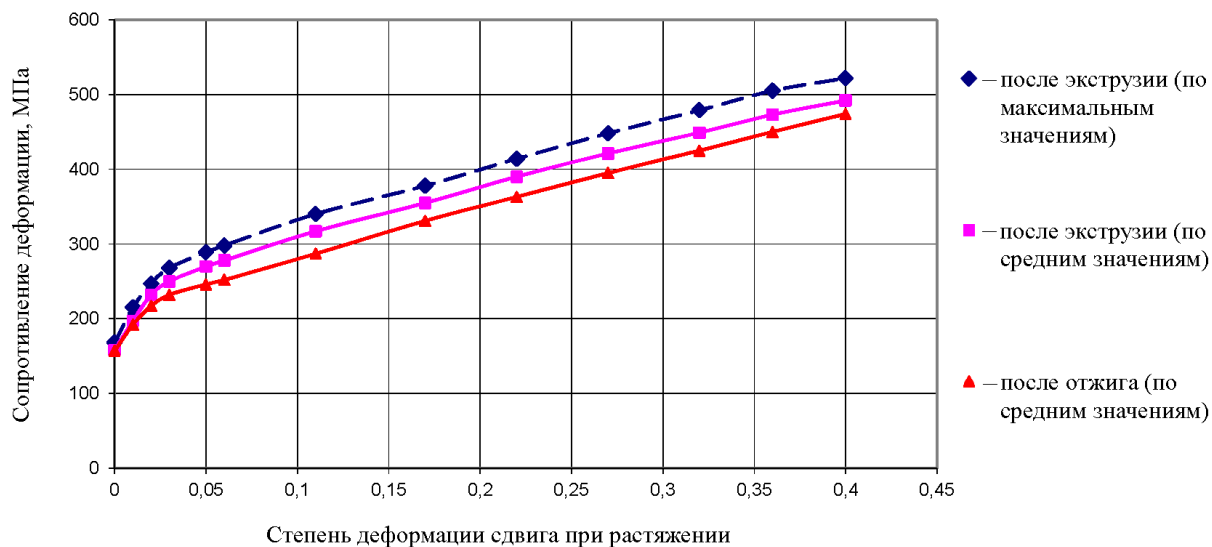


Рисунок 2 – Зависимость сопротивления деформации от степени деформации сдвига при растяжении образцов прутков после горячей экструзии и отжига

Если температура металла в ходе экструзии снижается ощутимее указанного интервала, но не ниже определенного предела, соответствующего максимально допустимому уровню сопротивления деформации для осуществления процесса на прессе определенной мощности (в нашем случае усилием 1 МН), прочность полученного прутка будет несколько выше и соответствовать в большей степени деформированному состоянию материала.

В целом об уровне достигнутых механических свойств прутков можно судить по значениям стандартных характеристик материала – временному сопротивлению разрыву σ_B и относительному удлинению δ . Диапазон величин σ_B горячепрессованных прутков составляет достаточно широкий интервал от 370 до 420 МПа при изменении значений δ от 25 до 35%, что соответствует по ГОСТ 2060-2006 состоянию материала от полутвердого до твердого [2]. В тех случаях, когда прутки в дальнейшем будут служить заготовками для получения холоднотянутой проволоки, имеет смысл перед волочением производить их отжиг, гарантированно обеспечивающий одновременно снижение прочностных и повышение пластических характеристик до уровня, соответствующего мягкому состоянию материала.

Литература

1. Шевакин Ю.Ф., Грабарник Л.М., Нагайцев А.А. Прессование тяжелых цветных металлов и сплавов М.: Металлургия, 1987. – 246 с.
2. Медные сплавы. Марки, свойства, применение: Справочник / Под общей ред. Ю.Н. Райкова. – М.: ОАО «Институт Цветметобработка», 2011. – 456с.