

ВЛИЯНИЕ СДВИГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НА СТРУКТУРУ СТРУЖКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кабыкин И.Н.

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Аникина В.И.

Сибирский федеральный университет

Создание новых материалов, с заданным уровнем свойств, является постоянной задачей, стоящей перед материаловедцами и технологами в металлургической, машиностроительной и других отраслях промышленности. Одним из направлений в той отрасли является развитие технологии получения материалов, полуфабрикатов и готовых изделий из стружки, являвшейся до последнего времени отходами машиностроительного и металлургического производства, в котором продолжают образовываться вторичные металлы и металлосодержащие отходы – стружка, опилки.

Традиционными способами переработки (утилизации) стружки является плавильный передел, но этот способ считается низкоэффективным из-за повышенного угара металла, который составляет 40%.

Эти недостатки могут быть сведены к минимуму при переработке стружковых отходов методом порошковой металлургии, эффективность которого обусловлена следующими факторами: исключением угара металла; отсутствием газопылевых выбросов; трансформацией стружки в мелкокусковой лом и отходы.

Целью данного исследования является изучение структурообразования и свойств стружковых материалов для расширения диапазона их применения при разных условиях эксплуатации.

В качестве материала для изготовления образцов использовали алюминиевую стружку из сплава АК-12. Полуфабрикаты были изготовлены по нижеприведенной схеме:

1. Приготовление стружковой композиции заданного состава путем механического смешивания компонентов в определенной пропорции на вращающемся барабане.
2. Горячее прессование стружковой смеси на гидравлическом прессе в жесткой пресс форме. Температура нагрева инструмента 420-430 °С, Давление прессования $P=200$ МПа, время выдержки под давлением 5 мин.
3. Нагрев прессовок перед экструзией в муфельной печи, температура нагрева 920 ± 20 °С, Время нагрева 60 мин.
4. Горячая экструзия прессовок на вертикальном гидравлическом прессе усилием 1МН прямым методом, температура нагрева инструмента 420-450 °С, коэффициент вытяжки 32 (для прутка диаметром 8 мм).
5. Холодное волочение прутков на цепном волочильном стане без проведения промежуточных отжигов с получением проволоки различного диаметра, относительное обжатие за проход 15-20%.

Исследовали формирование структуры прутков диаметром 6 и 8 мм, полученных методом горячей обработки давлением (горячая экструзия), из алюминиевой стружки. Из прутков по длине были вырезаны образцы из начала и конца полученных прутков. Микроструктуру исследовали в направлениях приложенных деформационных усилий и в перпендикулярном к ним направлениям, т.е. в продольном и поперечном сечениях соответственно.

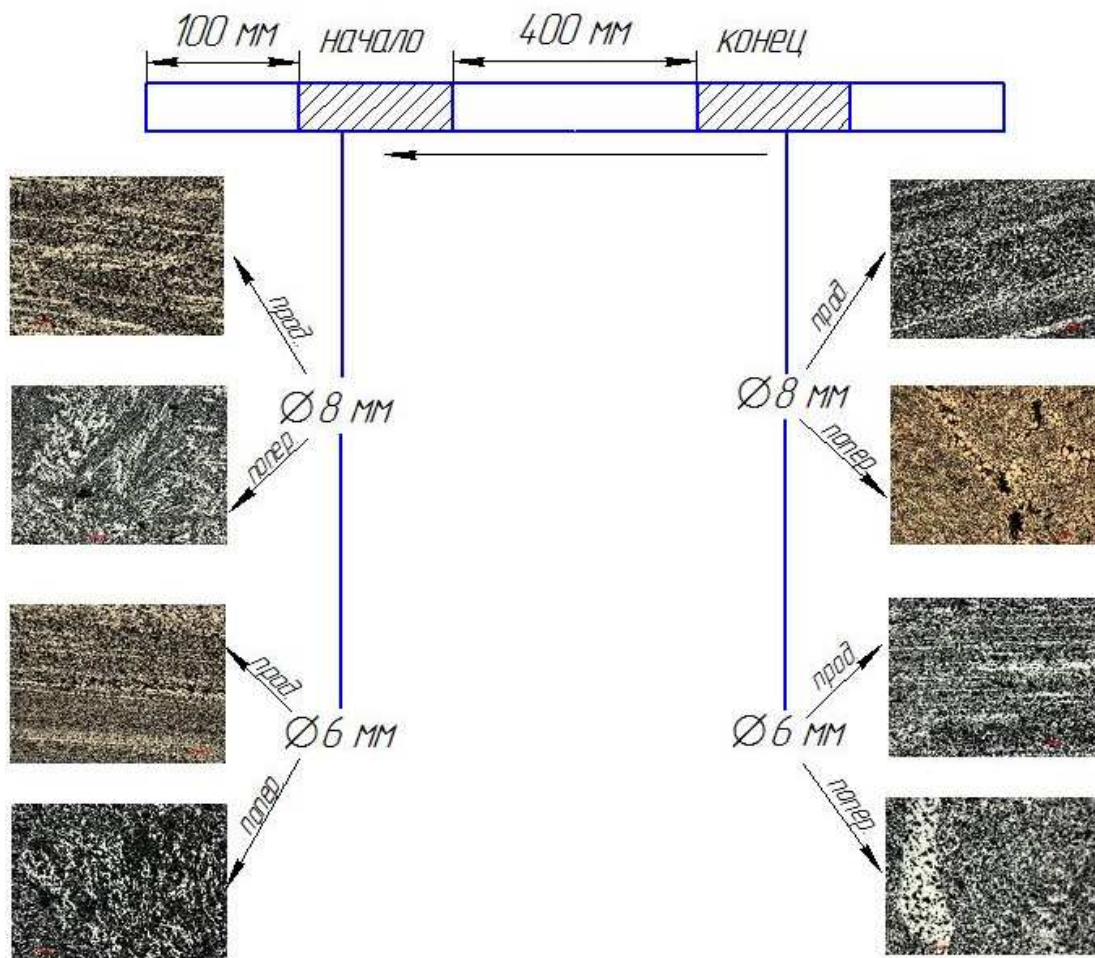


Схема вырезки образцов (фотографии x320)

В структуре образца, взятого из начала прутка, кремнистая фаза намного мельче, чем в образце, взятом из конца прутка диаметром 8 мм, как в продольном, так и на поперечном сечениях.

В образцах диаметром 6 мм, кремнистая фаза в конце прутка крупнее, чем в начале. На поперечном сечении видны мелкие зерна вокруг стружки, особенно это заметно при большом увеличении. В продольном сечении структура строчечная, границ между стружками не видно, а стружки отличаются друг от друга травимостью и направленностью зерен.

Во всех случаях в структуре силумина наблюдали α -твердый раствор на базе алюминия и кремнистую фазу, которая формировалась несколько другой величины, зависящей от напряжений связанных с предшествующей обработкой давлением.

Исследовали формирование структуры силумина, прутков диаметром 6 и 8 мм, полученных прессованием, прошедших предварительный отжиг и без него.

При сравнении микроструктуры, у образцов диаметром 6 мм с предварительным отжигом и без него, наблюдали измельчение кремнистой фазы в продольном и поперечном сечениях. Границ между стружками не видно, т.е. материал сплошной.

Из прутков с исходным диаметром 6 и 8 мм, методом волочения получили образцы с диаметром 5 и 6,6 мм соответственно. Из конца и начала прутка вырезали по 2 образца и исследовали микроструктуру.

При сравнении микроструктур, в образцах с диаметром 6,6 мм взятых с конца, наблюдается незначительное измельчение кремния, чем в образцах взятых с начала, как на продольном, так и на поперечном сечениях. Структура однородная, границ между стружками не видно.

Сравнивая микроструктуру, у образцов диаметром 5 мм взятых с конца, кремнистая фаза намного мельче, чем у образцов взятых с начала. В продольном сечении структура строчечная.

В микроструктуре образцов диаметром 5 мм, полученных волочением из прутка исходного диаметра 6 мм, видно, что также идет измельчение кремния в конце прутка, как на продольном, так и на поперечном сечениях.

При сравнении микроструктуры образцов диаметром 5 мм, полученных волочением из прутков диаметром 6 и 8 мм видно, что кремнистая фаза раздроблена в α -твердом растворе на базе Al, как в образцах с исходным диаметром 6 мм, так и в образцах с исходным диаметром 8 мм соответственно, взятых с конца в продольном и поперечном сечениях.

Из прутков диаметром 6 и 8 мм, методом волочения получили образцы с различными диаметрами: 3,85; 3,3; 2,8; 2,0; 1,1 мм, и исследовали их структуры.

Рассматривая микроструктуры, везде наблюдаем кремнистую фазу по телу α -твердого раствора, в виде голубых кристалликов с равными сторонами.

Большой разницы при рассмотрении деформированных и отожженных микроструктур не наблюдается. Кремний одинаково измельчен, как при большом (3.85 мм), так и при маленьком (1.1 мм) диаметре, в продольном и поперечном сечениях, соответственно.

В продольном сечении структура строчечная. Стружки вытянуты вдоль направления приложенных усилий, одни расположены строго параллельно, другие более резкие, в промежутке менее резкие, за счет различного положения их по высоте.