

УДК 621.7.011.

Выявление причин механического разрушения штампов для горячего деформирования алюминиевых сплавов

Студенты групп 104517 Зданович О.В. и 104217 Стражников И.А., Мороз М.С.
Научные руководители – Стефанович В.А., Борисов В.Г.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Цель работы: выявить причины механического разрушения штампов для горячего деформирования алюминиевых сплавов .

Для анализа были представлены образцы стали 4Х4ВМФС с размером 30x20x15 м, вырезанные из центральной и поверхностной зоны поковки из которой изготавливались штампы горячего деформирования алюминиевых сплавов. Изготовленные из данной стали штампы горячего деформирования механически разрушались в процессе работы деформирования.

На представленных образцах был проведен контроль стали на загрязненность неметаллическими включениями, проводился по методикам ГОСТ 1778-70 « Металлографические методы определения неметаллических включений » по методу Ш1, широко применяемому для контроля конструкционных, теплоустойчивых инструментальных, нержавеющей сталей. Средний балл неметаллических включений подсчитывался как среднее арифметическое максимальных оценок каждого образца для каждого вида включений по наиболее загрязненному месту шлифа. Проведенный анализ выявил наличие в структуре стали следующих неметаллических включений: а) оксиды строчечные, расположенные группами в виде строчек по направлению оси прокатки; б) оксиды точечные, расположенные по всей плоскости шлифа; в) пластичные силикаты и сульфиды, вытянутые вдоль волокна; г) глобулярные или неправильной формы включения недеформируемых единичных или групповых силикатов.

В центре поковки балл неметаллических включений определяемый по строчечным оксидам и пластичным сульфидам и силикатам равен 5 (по пятибалльной шкале- ГОСТ 1778-70). Балл оксидов точечных равен 4-5.

В поверхностной зоне поковки размер вышеперечисленных неметаллических включений на 1-2 балла меньше.

Кроме равномернорасположенных неметаллических включений на поверхности исследуемых шлифов из центральной части поковки визуальнo наблюдается скопления неметаллических включений, вытянутых вдоль оси прокатки, длиной до 2 мм (примерно на площадь 1 см² приходится одно такое включение).

В структуре стали, особенно в центральной части поковки, встречаются глобулярные или неправильной формы силикаты, размер которых, определяемых по методу к, превышает 13 группу (размер включений методом к, подразделяется на 13 групп).

Проведенный металлографический анализ установил такое наличие микротрещин длиной 0.2-0.5 мм, появившихся при ковке по сосредоточению строчечных неметаллических включений.

В стали наблюдается слабовыраженная полосчатость, соответствующая второму баллу (ГОСТ 5950-73).

Размер зерна аустенита соответствовал 4-5 баллу (ГОСТ 5639-65). Зерно аустенита выявлялось химическим травлением в пересыщенном водном растворе, пикриновой кислоты. Выявленный размер зерна аустенита говорит о перегреве стали при проведении предшествующей термической обработке иликовки. Размер зерна

аустенита стали 4Х4ВМФС при правильно проведенных режимах горячей обработки давлением и термической обработки соответствует 9-10 баллу (ГОСТ 5950-73).

Структура перлита в исследуемой стали соответствует 10 баллу (ГОСТ 5950-73). Микроструктура стали представляет грубый пластинчатый перлит с выделениями по границам зерен игольчатых включений феррита (видманштетта), что также указывает на перегрев стали. В нормальной отожженной стали 4Х4ВМФС структура -зернистый перлит балл 3-7.

На поверхности поковки металлографически (ГОСТ 1763-68) выявлена зона частичного обезуглероживания со следами пережога толщиной до 2.5 мм.

Выявленные в процессе анализа вышеперечисленные дефекты стали 4Х4ВМФС приводят к повышенной хрупкости изделия, изготовленных из данной стали:

1) Из-за повышенной плотности и размеров неметаллических включений : в центральной части поковки балл 5, допустимый 1...2.

2) Перегрева стали : балл зерна аустенита 4...5, допустимый 9...10.

3) Структура стали 4Х4ВМФС перед термической обработкой должна иметь структуру – перлит зернистый балл 4...6. В исследуемой стали грубопластинчатый перлит – балл 10 с игольчатыми выделениями феррита по границам зерен.

4) Повышенная глубина обезуглероженного слоя (до 2.5 мм) со следами пережога.

Выводы: Все вышеперечисленные дефекты обусловлены:

1. Длительным нагревом заготовки под горячую ОМД и отсутствием защитной атмосферы в печи.

2. Отсутствием отжига и неправильным режимомковки.

3. Неправильным выбором размеров заготовки для получения поковки.

4. Высокой загрязненностью стали неметаллическими включениями металлургического характера.

УДК 669.018.44

Иновационные технологии в производстве и применении жаропрочных сплавов на основе никеля

Студент гр.104217 Григорчик А.Н.

Научный руководитель – Пучков Э.П.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является усиление внимания к проблеме жаропрочности никелевых сплавов и защиты от высокотемпературной газовой коррозии и эрозии лопаток ротора турбины газотурбинного двигателя.

Разработка конструкционных жаропрочных сплавов на никелевой основе, работающих при температурах до 1100⁰С и отличающихся пониженной плотностью, является актуальной задачей для авиационных двигателей. Дальнейшее повышение жаропрочности сплавов осуществляется путём увеличения содержания тугоплавких элементов, что в свою очередь увеличивает стоимость, плотность и следовательно, нагрузки на ротор. Всё выше перечисленное приводит к увеличению массы двигателя, уменьшению тяги и снижению срока службы.

При создании новых литейных материалов особое внимание привлекает интерметаллид Ni₃Al. Этот интерметаллид является упрочняющей фазой, выделяющейся при старении никелевых сплавов. Интерметаллидное соединение Ni₃Al обладает высокой температурой плавления 1385⁰С, пониженной плотностью 7530 кг/м³, а также его особенностью является повышенный предел текучести. Высоким