НАПРЯЖЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ПЛАТИНОРОДИЕВОГО СПЛАВА ПлРд – 10

Фомин А.А.

Руководитель – профессор, д.т.н. Логинов Ю.Н.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, exile666@inbox.ru

Для построения кривых упрочнения ПлРд – 10 в координатах сопротивление деформации – степень деформации (σ_s – ε) проводили стандартные испытания образцов на растяжение по ГОСТ 10446-80. Исследование выполняли в лаборатории механических испытаний ОАО «Екатеринбургский завод ОЦМ» на испытательной машине Instron модели 3365. Образцами для испытания являлись отрезки проволоки, полученные методом холодного волочения, предварительный отжиг на размере 0,490 мм проводился в воздушной среде в течение 30 мин при температуре 1000 °С, охлаждение проходило также на воздухе. Рабочая длина образцов 200 мм, начальная расчетная (базовая) длина образца 100 мм.

С помощью специализированного программного обеспечения Bluehill Lite для каждого образца построили диаграмму растяжения в координатах нагрузка P – удлинение Δl, определили условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, временное сопротивление разрыву σ_B, относительное удлинение и модуль Юнга. Полученную диаграмму растяжения обрабатывали в программе Microsoft Office Excel, где дополнительно были рассчитаны относительное обжатие по площади, логарифмическая степень деформации, степень деформации сдвига.

Построение кривых упрочнения вели по двум методикам. Первая заключается в обработке диаграмм растяжения образцов, испытанных в отожженном состоянии. При использовании данной методики трудно получить значительные степени деформации из-за раннего образования шейки и, следовательно, нарушения основного условия определения сопротивления деформации – одноосного напряженного состояния. Полученную диаграмму перестраивали в координаты «истинное напряжение σ – логарифмическая степень деформации ε» с учетом выполнения закона Гука, при этом $\sigma = P_i / F_i$, где P_i – сила растяжения в i-ый момент времени. Кривые упрочнения сплава приведены на рис. 1. Они представлены в виде линий, соединяющих экспериментальные точки, которые не показаны на рисунке для более наглядного отображения.

Полученные кривые упрочнения аппроксимировали методом наименьших квадратов с помощью программы Mathcad. Линии регрессии описывали степенной зависимостью Людвика, которая устанавливает связь

между сопротивлением деформации σ_S и логарифмической степенью деформации ε в виде $\sigma_S = 203 + 247 \cdot \varepsilon^{0,354}$.

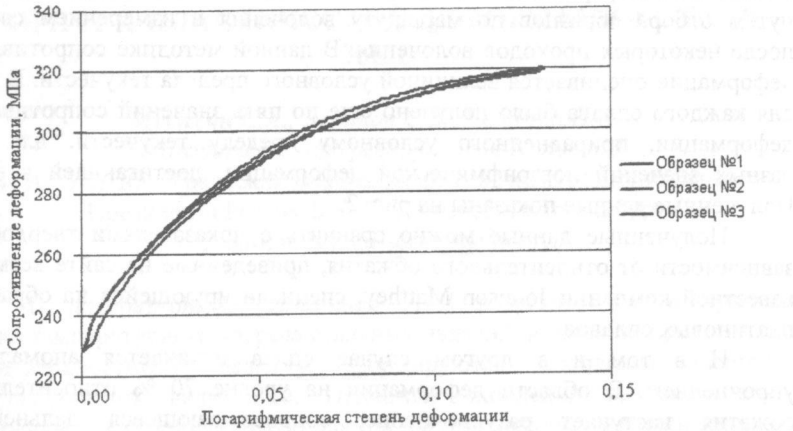


Рис. 1. Кривые упрочнения сплава ПлРд – 10

Недостаток данного метода построения кривых упрочнения по результатам испытания на растяжение состоит в невозможности непосредственно определить сопротивление деформации при деформациях выше, чем они определены образованием шейки. Таким образом, следует признать, что данные зависимости дают надежные результаты для определения σ_S при ε до 0,2.

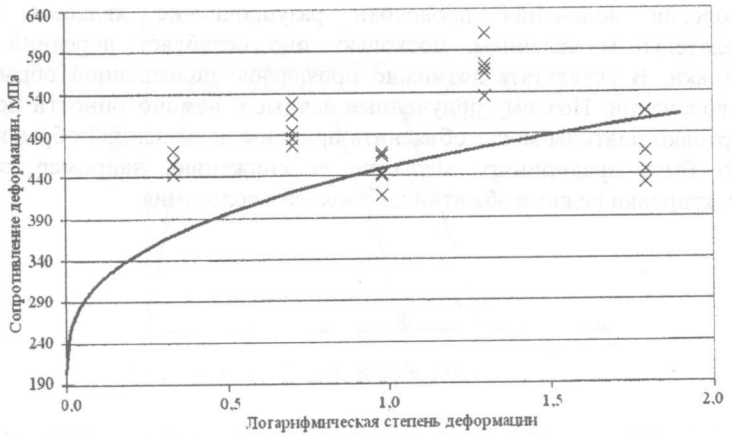


Рис. 2. Зависимость сопротивления деформации сплава ПлРд – 10 от логарифмической степени деформации (точки – экспериментальные данные, полученные по второй методике, линия – по уравнению регрессии, полученному по первой методике)

Дальнейшее исследование было направлено на увеличение показателей деформации в область повышенных значений. Это делалось путем отбора образцов по маршруту волочения и измерением свойств после некоторых проходов волочения. В данной методике сопротивление деформации оценивается величиной условного предела текучести. В итоге для каждого сплава было получено еще по пять значений сопротивления деформации, приравненного условному пределу текучести, для пяти разных значений логарифмической деформации, достигающей $\varepsilon = 1{,}8$. Полученные данные показаны на рис. 2.

Полученные данные можно сравнить с показателями твердости в зависимости от относительного обжатия, приведенные на сайте всемирно известной компании Johnson Matthey, специализирующейся на обработке платиновых сплавов.

И в том и в другом случае сплав отличается аномальным упрочнением. В области деформации на уровне 70 % относительного обжатия наступает разупрочнение, сопровождающееся дальнейшим упрочнением. Причины такого явления оказались не выяснены, не удалось найти сведения, объясняющие это явление и в мировой литературе. Поэтому крайне желательно проведение дополнительных исследований, направленных на изучение явления с позиции материаловедения.

Пересчет значения относительного обжатия, равного 70% на значение логарифмической степени деформации показывает, что оно равно 1,2, это именно то критическое значение, при котором в опытах наблюдалось снижение сопротивления деформации.

Следует отметить, что с производственной точки зрения в технологии волочения проволоки разупрочнение является крайне нежелательным явлением, поскольку оно ослабляет передний конец заготовки. В результате возможно проявление повышенной обрывности при волочении. Поэтому полученные данные о немонотонности процесса нагартовки платины могут объяснить причины повышенной обрывности и могут быть предприняты меры по ее снижению, например, за счет корректировки режима обжатий по проходам волочения.

ОБРАЗОВАНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ ВБЛИЗИ ПОВЕРХНОСТИ В ПРОЦЕССЕ НАГРЕВА И ГОРЯЧЕЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТАЛИ 20КТ

Мусихин С.А., Беликов С.В., Соляник И.А.
Руководитель – профессор, д.т.н. Попов А.А.
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург
e-mail: musikhin-sergey@mail.ru

Из литературных источников [1-3] известно, что в процессе высокотемпературного нагрева стальных изделий, в области, прилегающей к поверхностному дефекту, формируются скопления оксидных неметаллических включений. Подобные скопления называют зоной внутреннего окисления. Целью данной работы являлось изучение влияния пластической деформации на процесс образования неметаллических включений вблизи искусственного дефекта, а также на их морфологию и химический состав. В качестве материала исследования была выбрана сталь 20кт. Искусственный дефект представлял собой сквозное отверстие диаметром 4 мм, высверленное по оси клиновидных образцов и заполненное окалиной. Схема обработки образцов представлена на рисунке 1. Исследование проводилось методом растровой электронной микроскопии с применение микрорентгеноспектрального анализа.

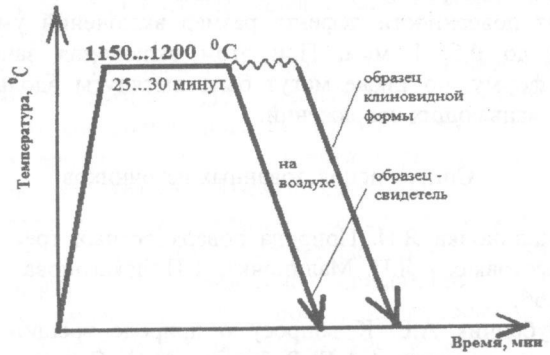


Рисунок 1. Схема обработки образцов.

Было установлено, что при увеличении степени деформации от 0 до 48 % происходит уменьшение ширины зоны распространения окислов в области сжимающих напряжений со 100…80 до 37…22 мкм. При этом зона внутреннего окисления имеет равномерную ширину на протяжении