

© Н.Б. Пугачева, 2012 г.
Институт машиноведения УрО РАН,
г. Екатеринбург

© А.В. Лебедь, А.С. Овчинников, 2012 г.
ОАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов»,
г. Ревда

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГOTOВЛЕНИЯ ТРУБ ИЗ СЛОЖНОЛЕГИРОВАННОЙ ЛАТУНИ ЛМцАЖН

Двойные и многокомпонентные латуни с содержанием цинка до 45 % наиболее распространены в современной промышленности. Эти сплавы обладают хорошими механическими и технологическими свойствами, высокой стойкостью в отношении к общей коррозии [1]. Латунные сплавы со структурой, состоящей только из α -фазы весьма пластичны и обрабатываются в холодном и горячем состоянии. Сплавы со структурой β' или $\alpha+\beta'$ имеют повышенную твердость, менее пластичны в холодном состоянии и хорошо обрабатываются давлением в горячем состоянии, β -латуни обладают очень высокой склонностью к растрескиванию [2].

Начиная с 1996 г., Ревдинский завод по обработке цветных металлов (РЗОЦМ) производит трубы прессованные размером $\varnothing 74 \times \varnothing 63,5$ мм из сложнолегированной латуни ЛМцАЖН59-3,5-2,5-0,5-0,4 (далее по тексту ЛМцАЖН). Потребителем труб является Волжский автомобильный завод (АВТОВАЗ). Из этих труб на АВТОВАЗе производят детали 2101-1701164 - Кольцо блокирующее синхронизатора для заднеприводных автомобилей ВАЗ-2104/05/06/07, а также для модели автомобиля ВАЗ-21213 «Нива». По мнению специалистов ОАО «АвтоВАЗ», срок эксплуатации подобных изделий будет зависеть, во-первых, от соотношения матричных структурных составляющих, во-вторых, от количества, размеров и равномерности распределения интерметаллидов, в-третьих, от качества заготовок.

За последние два года периодически наблюдается повышение уровня дефектности при переработке труб, причем всплески дефектности наблюдались на отдельных партиях, что характеризует сквозной техпроцесс производства заготовок и готовых деталей как неустойчивый. При переработке труб на ОАО «АвтоВАЗе» выявленные дефекты деталей разделяют по причинам их появления. Причину растрескивания деталей при резке труб на кольцевые заготовки или последующей горячей штамповке на ОАО «АвтоВАЗе» относят на неудовлетворительное качество исходных труб, т. е. на изготовителя. Таким образом, в качестве цели работ был выбран поиск способов устранения дефектов колец синхронизатора коробки

передач легковых автомобилей, что существенно снизит процент изделий, бракуемых по наличию трещин, при безусловном выполнении всех остальных требований, в том числе – к износостойкости готовых изделий.

Известно, что двухфазные ($\alpha+\beta'$)-латуни и, в большей степени β' -латуни, наиболее склонны к замедленному образованию микротрещин под действием остаточных напряжений. В неравновесном состоянии фазового состава сплава, например, после прессования. Как показали исследования, проводимые на ОАО «РЗ ОЦМ», скорость охлаждения труб на воздухе после прессования велика для полного выделения избыточной α -фазы. На прессованных трубах наблюдается неравномерное содержание α -фазы как по длине, так и по периметру сечения трубы, а на отдельных участках – менее 5 %.

Возможной причиной разрушения деталей при горячей штамповке является ослабление межзеренных связей при нагреве на достаточно высокую температуру 780 °С вследствие наличия более легкоплавких соединений примесей по границам зерен, наличия засоров и трещин, как правило, вблизи поверхности исходного слитка, образования микротрещин по границам зерен и раздела фаз под действием остаточных напряжений в процессе изготовления труб.

На основании выдвинутых предположений было решено изготовить промышленные партии труб ЛМцАЖН массой до 2 т по опытным режимам. Отличиями в изготовлении данных партий являются: уменьшенное содержание алюминия 1,84–1,96 %, отсутствие в шихте при литье слитков сплес и корольков, снижение температуры нагрева шашки перед прессованием до 630–650 °С, прессование с предварительным скальпированием шашки с целью удаления поверхностных дефектов слитка, отжиг труб в печи СКЗ по режиму: температура нагрева 450 °С, скорость 3–3,5 м/мин.

Содержание α -фазы уже после прессования почти на всех трубах удовлетворяло требованиям ТУ и составило не менее 5 %. Уровень остаточных напряжений после правки был 5,4–10,8 кгс/мм² (должно быть не менее 12 кгс/мм²). Таким образом, снижение содержания алюминия способствует повышению технологичности сплава при изготовлении труб. На данный момент все опытные партии переработаны на ОАО «АвтоВАЗ» без замечаний, начаты ускоренные стендовые испытания деталей на износостойкость.

Прессование опытных партий труб ЛМцАЖН осуществлялось при более низкой температуре (630...650 °С), в сравнении с технологией применяемой ранее, – 680...720 °С. Это связано с проблематичностью операции скальпирования шашки, нагретой до 670 °С (потеря устойчивости шашки – перекося, образование козырька), а также низким усилием прессования, затрудняющего контроль бригадиром длины передней пробки на трубе. Уровень внутренних растягивающих напряжений на образцах с

труб, отожженных в печи СКЗ ($1,66\text{--}2,81 \text{ кгс/мм}^2$) сопоставим с уровнем внутренних растягивающих напряжений образцов с труб, отожженных в садочной печи ($2,08\text{--}2,50 \text{ кгс/мм}^2$).

Для изучения связи состава и структуры материала с его механической прочностью были проведены исследования поверхностей разрушения (изломов) колец синхронизатора. Показано, что на поверхности разрушения колец, отштампованных при 780°C хорошо различимы зоны камневидного или нафталинистого излома с грубозернистым строением и трещинами по границам зерен, характерного для перегретых сплавов или при распространении трещин по границам зерен [3], а также зоны волокнистого (вязкого) излома с матовой шероховатой поверхностью и признаками пластической деформации в виде утяжек.

Рельеф поверхности деталей, отштампованных при температуре 700°C характеризуется наличием участков волокнистого, волокнисто-полосчатого излома, связанного со слоистостью и структурной неоднородностью деформированного материала.

Проведенные исследования подтверждают рациональность предложения по изготовлению труб по опытным режимам (температура нагрева шашки перед прессованием – $630\text{--}650^\circ\text{C}$, прессование с предварительным скальпированием шашки, отжиг труб в печи СКЗ по режиму: температура нагрева 450°C , скорость – $3\text{--}3,5 \text{ м/мин}$), а также по снижению температуры нагрева заготовок колец синхронизатора перед операцией штамповки, но для внесения изменений в техпроцесс необходимы исследования на гораздо большем объеме образцов и более расширенная оценка качества изготовленных по новой технологии труб и готовых колец синхронизатора.

Список использованных источников

1. *Смирягин А.П., Днестровский Н.Э. [и др.]*: справочник по обработке цветных металлов и сплавов / под ред. Миллера П.Е. М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1961. 872 с.
2. *Сучков Д.И.* Медь и ее сплавы. М.: Металлургия, 1967. 248 с.
3. РД 50-672-88 Методические указания. Расчеты и испытания на прочность. Классификация изломов металлов. М.: Издательство стандартов, 1989. 21 с.