

## **Изготовление заготовок дисков ГТДП на автоматизированной линии АЛРД-800**

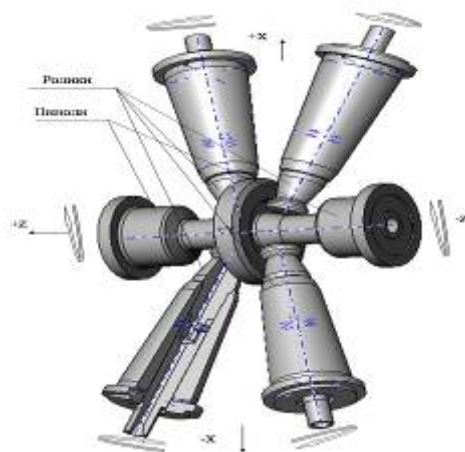
к.т.н., с.н.с. Бурлаков И.А.,  
«НИИД», ФГУП ММПП «Салют»

Известно большое разнообразие схем формообразования изделий методом локальной деформации [1 - 6].

Для получения точных заготовок дисков применена схема раскатки заготовок роликами в изотермических условиях на дискораскатном стане, который позволяет получать заготовки дисков из титановых и никелевых сплавов диаметром от 500 до 800 мм. Раскатка дисков является однопереходным процессом и осуществляется за один переход роликов вдоль радиуса вращающейся заготовки

Особенностью технологии раскатки является ее широкая универсальность, позволяющая одним инструментом раскатывать заготовки различной конфигурации и размеров.

Необходимую форму диск приобретает в процессе вращения вокруг собственной оси под воздействием инструмента – приводных консольных роликов, перемещающихся в радиальном и осевом направлениях относительно заготовки и образующих в каждый момент калибр заданного профиля (рис. 1).



**Рис. 1. Схема изотермической раскатки.**

Управление процессом раскатки, включая процессы загрузки и выгрузки заготовок, осуществляется автоматизированной системой. Раскаткой в изотермических условиях можно изготавливать различные диски за счет варьирования размеров и форм исходных заготовок и инструмента, а также программ рабочих перемещений инструмента (роликов).

Процесс раскатки дисков производится следующим образом: заготовка типа шайбы устанавливается в нагревательное устройство (печь) на раскатном стане, зажимается между двумя шпинделями (пинолями), ей придается вращательное движение, и одной или двумя парами роликов осуществляется формообразование в предварительно нагретой печи.

Нагрев осуществляется с помощью тиристорного регулятора до температуры деформации с выдержкой при этой температуре до полного прогревания заготовки по всему объему. Конструкция стана АЛРД-800 позволяет подавать в предварительно нагретую печь заготовку с помощью манипулятора, который способен обеспечить захват заготовки со специально предусмотренного для этих целей стапеля из вспомогательных печей для предварительного нагрева.

### **Система управления**

Учитывая большое количество контролируемых параметров при формообразовании дисков раскаткой на стане АЛРД-800 (рис. 2), процесс раскатки ведется с помощью автоматизированной системы управления.

В процессе раскатки необходимо определять отклонения исполнительных органов и заготовки и на основании текущей информации о фактической нагрузке на роликах, их температуре и пространственном положении постоянно вносить в управляющую программу кор-

ректировку. Для линии АЛРД-800 система управления состоит из двух уровней: построенной на базе IBM PC совместимой промышленной рабочей станции (верхний уровень), управляющей всем ходом технологического процесса, и IBM PC совместимого промышленного компьютера (нижний уровень), управляющего приводами подач координатных перемещений роликов (интерполятор).



**Рис. 2. Автоматизированная линия АЛРД-800.  
Модернизация оборудования**

Учитывая моральное устаревание конструкции оборудования (изготовлено более 15 лет назад), была осуществлена его модернизация, включающая: совершенствование программного обеспечения, установку силоизмерительных устройств, изменение конструкции крепления раскатных роликов (резьбовая конструкция узла крепления переходника со шпинделем стана не способна нести высокие знакопеременные нагрузки). Создана система охлаждения раскатных роликов, установлена гидравлическая система автоматизированного захвата заготовки, изменена конструкция рабочих печей. Проведенная модернизация позволила повысить производительность стана, сделать управление станом доступным и понятным для оператора и инженера-технолога, полностью автоматизировать процесс разработки технологии раскатки новых изделий и автоматической генерации управляющих программ, позволяющих получать сложнопрофильные диски с высокой точностью.

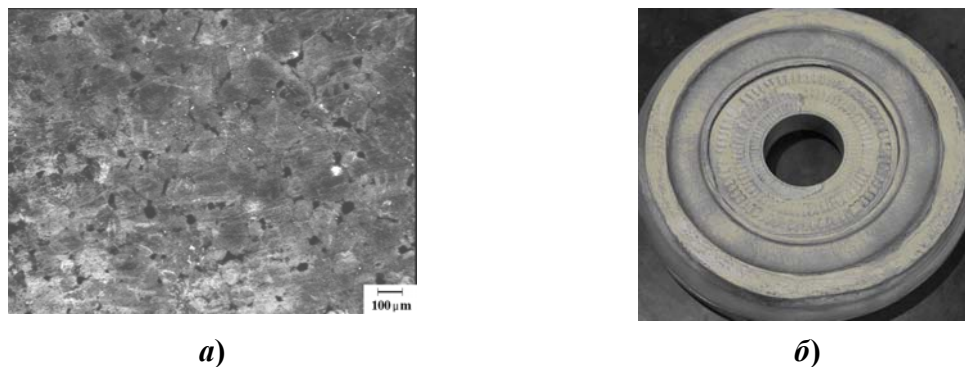
В результате на модернизированной линии были изготовлены с высокой точностью и высокими механическими характеристиками заготовки дисков из сплавов ВТ25, ВТ9, ЭП742 и гранульного сплава ЭП741НП.

Типовой диск из сплава ВТ9 показан на рис. 3.



**Рис. 3. Заготовка диска из сплава ВТ9, полученная с применением метода изотермической раскатки.**

Исходная заготовка из гранул сплава ЭП741НП подвергалась предварительному газостатированию и многопереходной изотермической осадке в изотермических условиях, что обеспечило получение мелкозернистой структуры и впервые в мире позволило осуществить изотермическую раскатку заготовки (рис. 4) при относительно низких силовых параметрах, что говорит о формоизменении в сверхпластических условиях.



**Рис. 4. Структура исходной заготовки (а) и заготовка из сплава ЭП741НП после изотермической раскатки (б).**

#### **Выводы:**

Модернизированное оборудование обеспечивает получение заготовок дисков с высокими точностными параметрами и механическими характеристиками как из титановых, так и никелевых сплавов.

Для решения проблемы горячего деформирования цилиндрических заготовок из порошкового жаропрочного никелевого сплава ЭП741НП была разработана технология жидкофазного спекания таких материалов (патент РФ № 2224622) с последующей деформацией заготовок (патент РФ № 2254195).

#### **Литература**

1. Генерсон И.Г. Производство поковок турбинных и компрессорных дисков. М., Л., Машгиз, 1962, 278 с.
2. Производство железнодорожных колес. М., Metallurgia, 1972, 232 с.
3. Пат. 2993393 (США).
4. Шифрин М.Ю., Соломович М.Я. Производство цельнокатанных колес и бандажей. М., Metallurgizdat, 1954, 500 с.
5. Звягинцев А.Ф. Деформация заготовок в колесопрокатном стане. Сталь. 1951, № 10, с. 903 - 907.
6. Маскулия Е.Р., Альшиц М.Я., Грайфер А.Х., Изготовление деталей типа дисков методом раскатки. Вестник машиностроения. 1983, № 7, с. 65 - 67.

### **Компьютерный ретрофиттинг измерений и контроля как элемент информационных технологий**

д.т.н., проф. Вячеслава О.Ф.  
МГТУ «МАМИ»

#### **Введение**

Интеллектуальный компьютерный ретрофиттинг является одним из направлений развития CALS – технологии в метрологии и метрологическом обеспечении производства. В рамках этого направления осуществлена компьютеризация и интеллектуализация измерительных и универсальных микроскопов, введен в систему метрологического обеспечения технологического процесса изготовления деталей РКТ измерительный комплекс на базе сканирующего зондового микроскопа фирмы «NT – MDT – Зеленоград с сопутствующим программным обеспечением: «GREY – ANALISIS» и «Фрактальный анализ поверхности» [1,2].

Это позволило, опираясь на применение оригинальных алгоритмов [3,4], методы фрактальной геометрии и цифровой робастной фильтрации [5,6], повысить стабильность и точность измерений, перейти к новому качественному уровню понимания процесса формирования поверхности, причем как геометрических, так и структурных ее характеристик. Такой комплекс осуществляет

- контроль геометрических параметров поверхностного слоя, сравнивая их с данными математической модели формирования поверхности;
- сканирование участков поверхности, на базе которых в системе, входящей в вычисли-