Конкурсная работа

Авторы: Коломенский А.Б., Коломенская Г.Н., Пахомов В.Н., Паничев К.В., ПАО «ВАСО», г.Воронеж

Название: Оптимизация технологии изготовления сварных деталей изд. «МС21» и «ИЛ112В» при запуске в серийное производство

Цель: Повышение технологичности и оптимизация технологии изготовления сварных деталей новых изделий МС21 и ИЛ112В на этапе запуска в серийное производство

Описание работы: При отработке технологии изготовления деталей новых изделий и в рамках внедрения элементов «Бережливого производства», отделом сварки ПАО «ВАСО» были выполнены работы по повышению технологичности и оптимизации технологии изготовления сварных деталей новых изделий МС21 и ИЛ112В при запуске в серийное производство.

Основные направления проведенных работ следующие:

№ 1 – «Изменение вида отжига после сварки титановых деталей»,

№ 2 – «Изменение материала сварных деталей»,

№ 3 – «Изменение технологии и маршрута движения деталей».

В ходе работы стремились к достижению улучшений технологического характера. В ряде случаев улучшения сопровождались достижением экономического эффекта. Наибольший экономический эффект был достигнут по первому направлению.

Работа по направлению № 1 «Изменение вида отжига после сварки титановых деталей»

После выполнения сварки титановых сплавов детали подвергают термообработке для снятия остаточных сварочных напряжений. С этой целью применяются отжиги, выполняемые в вакуумной или инертной среде, и на воздухе. При этом отжиг в вакууме или инертной среде является технически более сложным и требовательным. Вид отжига определяется для каждой детали отдельно исходя из технологических и эксплуатационных требований и указывается в КД и ТД на изготовление.

Если отбросить технические подробности, рассматриваемые виды отжигов существенно различаются по уровню производственных затрат и длительности технологического цикла. Поэтому нерациональное завышенное назначение полного вакуумного отжига влечет увеличение накладных расходов предприятия и себестоимости продукции.

Исходя из изложенного, была поставлена цель направления: назначение технологически и экономически обоснованного оптимального вида отжига после сварки титановых деталей, для экономии производственных затрат.

При проработке КД изделий была определена номенклатура сварных титановых деталей, для которых Разработчиком было заложено завышенное требование вакуумного отжига после сварки. Примером данной номенклатуры деталей являются патрубки из титановых сплавов ВТ1–0 и ОТ4–1, представленные на рис.1.

Рисунок 1 – Номенклатура деталей по направлению № 1

Анализ каждой детали на целесообразность выявил отсутствие технологической и эксплуатационной необходимости назначения вакуумного отжига. Соответственно, завышенное требование о вакуумном отжиге влекло потери на излишнюю обработку, ожидание и потраченные зря ресурсы предприятия, увеличивало стоимость продукции.

В связи с этим, для выявленной номенклатуры деталей был изменен отжиг с полного вакуумного на неполный воздушный. Данное изменение влечет существенную экономию, сравнительные результаты которой приведены в таблице 1 для типового сварного титанового патрубка.

Таблица 1 – Экономический эффект от изменения вида отжига

Критерий сравнения	Полный вакуумный отжиг	Неполный воздушный отжиг	Изменение, в %
Электроэнергия, кВт×ч	7 750	540	93
Трудоемкость, н/ч	25,33	2,93	88
Материалы, руб.	1 335	47	96
Цикл изготовления, ч	17,5	3,5	80
Общие затраты, тыс.руб.	30,3	2,7	91

Общий экономический эффект по направлению за 2016г. на 3 самолетокомплекта изд. МС21 составил около полумиллиона рублей, при этом был уменьшен цикл изготовления рассматриваемой номенклатуры деталей на 252 часа. За 2017 г. экономический эффект по изделиям МС21 и ИЛ112В составил уже 1,5 млн.руб.

Работа по направлению № 2 «Изменение материала сварных деталей»

Второе направление ориентировано на рациональное назначение основного материала деталей с учетом технологических особенностей изготовления. Основные причины – технологические, направлены на повышение технологичности изготовления, упрощение производства, обеспечение изготовления.

Пояснение по направлению лучше всего привести на следующем примере. Такие материалы, как стали 30ХГСА, требуют отпуска после сварки для снятия внутренних напряжений, так же для данной стали применяется закалка, накладываются защитные покрытия. Вышеперечисленные операции не всегда можно выполнить ввиду различных технологических особенностей, или выполнять нерационально. Однако возможно изменение материала на более простой, не требующий данных операций, и в результате замены материала обеспечивается как повышение технологичности детали, так и достигается экономический эффект за счет снятия ряда операций.

Пояснение направления на примере части цепочки технологического цикла приведено на рис.2.

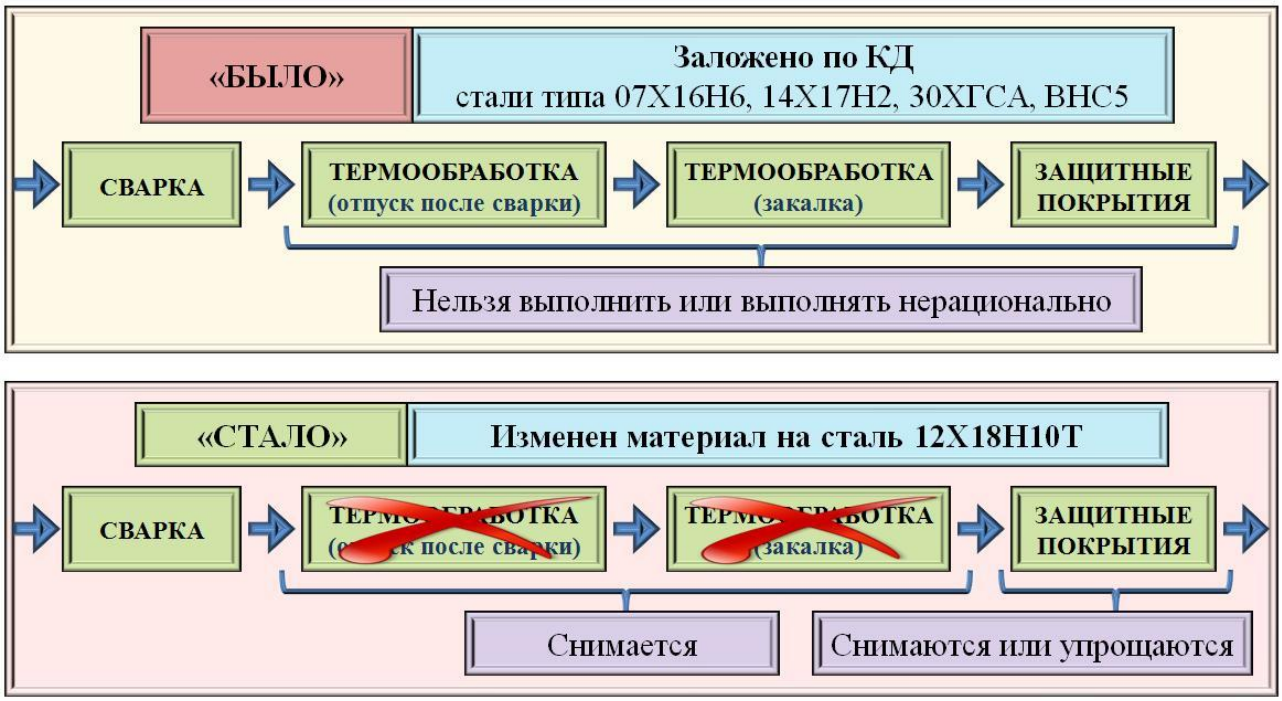

Рисунок 2 – Пояснение по направлению № 2

Основной эффект от направления заключается в технологических улучшениях. Изменение материала приводит к повышению технологичности деталей, упрощению производства, снятию ряда основных и сопутствующих операций, уменьшению цикла изготовления.

Экономический эффект от направления заключается в снятии ряда основных и сопутствующих операций, особенно «затратных» по ресурсам, например операции термообработки.

Работа по направлению № 3 «Изменение технологии и маршрута движения деталей»

Третье направление работ ориентировано на:

– оптимизацию технологии изготовления;

– обеспечение правильности технологического цикла и требуемых характеристик деталей;

– устранение несоответствий.

Наиболее наглядным примером работ по данному направлению является пример с поясами и стрингерами изделия МС21, выполняющими роль силового скелета пилона. Детали сварные. Материал – сталь 30ХГСА.

По КД Разработчиком закладывалась сварка в «каленых» элементах по причине меньшего влияния поводок сварки и термообработки на окончательную геометрию. Однако сварка данного материала в «каленых» элементах выполняется присадочным материалом, обеспечивающим не менее 50% прочности основного материала. Данное обстоятельство для компенсации потери прочности привело бы к увеличению рабочего сечения в месте сварки, что увеличило бы вес и размеры деталей.

По замечаниям ВАСО, была изменена КД. Сейчас сварка выполняется в «сырых» элементах с последующей калкой, что позволяет обеспечить прочность сварных швов не менее 90% прочности основного материала. Технология и маршрут движения деталей были соответственно организованы.

Итоги работы

В результате выполненных работ достигнуто:

1. Оптимизирована технология и повышена технологичность изготовления ряда сварных деталей изд. МС21 и ИЛ112В.
2. Выявлены и сняты потери производства.
3. Достигнут экономический эффект по ряду деталей.