



*It is shown that production technology of standard sample of enterprise for control of seamless pipes by efforts of JSC «BMZ» allowed for pipe-rolling shop to save considerable means, and also to become more competitive in the world market.*

В. Э. ИБРАГИМОВ, А. Г. ЩЕГЛОВ, ОАО «БМЗ»

УДК 669.

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОБРАЗЦА ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ БЕСШОВНЫХ ТРУБ

Одним из важных этапов контроля качества бесшовных стальных труб, производимых в трубопрокатном цехе (ТПЦ) ОАО «БМЗ», является ультразвуковой контроль, который позволяет измерять геометрические размеры труб (диаметр и толщину стенки), а также оперативно, без применения разрушающих методов, обнаруживать внутренние дефекты в готовых трубах.

Для УЗК в ТПЦ используется автоматизированная установка «ROT 180 VIS», где в качестве эталонов применяются стандартные образцы предприятия (СОП). В данном случае СОПом является труба с аналогичными параметрами, подвергающихся контролю труб: одного типоразмера, марки стали, термообработки с нанесенными искусственными дефектами.

Искусственные дефекты на СОП являются эквивалентом максимально допустимых естественных дефектов в контролируемой готовой продукции. Процесс контроля осуществляется методом сравнения амплитуды сигналов от искусственных дефектов с сигналами, полученными в процессе контроля готовой трубы.

До недавнего времени на заводе отсутствовало оборудование, позволяющее быстро и качественно производить СОП с требуемыми искусственными дефектами и их изготовление производилось на стороне. На это затрачивались немалые деньги, но в первую очередь, изготовление СОП занимало достаточно продолжительное время, что затягивало отгрузку готовой продукции, а это вынужденно накладывало определенные ограничения на вновь заключаемые контракты.

Данная проблема была решена путем закупки установки электроэрозионной нарезки внутренних и наружных дефектов «EDM Notch Master» американского производства.

В качестве заготовки для СОП в настоящее время используется труба с параметрами, приведенными в таблице.

### Требования, предъявляемые к заготовке для СОП

Длина заготовки, мм	Допуск на диаметр, %	Допуск на кривизну заготовки, мм
4500±100	Не более ±1,0 от номинального	Не более 1 мм на длину заготовки

Поверхность трубы, предназначенной для изготовления СОП, не должна содержать таких дефектов, как трещины, риски, задиры, вмятины и др., которые могли бы оказать негативное влияние на качество оценки состояния готового проката.

Процесс создания искусственных дефектов заключается в следующем. На внутреннюю и наружную поверхности заготовки наносятся риски в поперечной и продольной ориентации. Наружные риски наносятся в средней части трубы с расстоянием между ними не менее 250 мм, внутренние – на расстоянии не менее 1000 мм от торцов трубы и не менее 250 мм друг от друга, в том числе и от наружных дефектов. Продольные риски наносятся параллельно оси трубы, поперечные – перпендикулярно. Глубина риски выбирается в соответствии с требованиями нормативной документации и контракта на контролируемую продукцию. Допуск на глубину риски составляет ±10% от их номинального значения.

Пример СОП показан на рис. 1.

Искусственные дефекты (риски) наносятся на трубу-заготовку электроэрозионным методом при помощи установки «EDM Notch Master» (рис. 2).

Основными элементами установки являются:

- блок питания, который содержит логический блок питания, электропитание контактной измери-

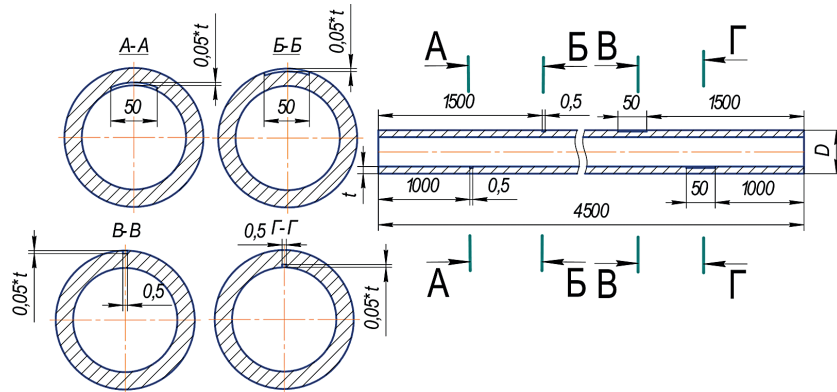


Рис. 1. Стандартный образец предприятия



Рис. 2. Внешний вид установки

тельной головки, модуль управления контактной измерительной головкой, приводной модуль контактной измерительной головки, АС-вольтметр и АС-контроль уровня напряжения;

- режущий блок, который содержит цифровой микрометр, контактно-измерительную голову в сборе (включает в себя вспомогательный цилиндр,

обойму, центрирующий блок, держатель электрода с форсунками, электрический разъем и сам электрод) и блок центрирования контактно-измерительной головки в сборе.

Система промывки диэлектрическим маслом содержит масляный резервуар, питающий насос, форсунки, поддон, обратный насос, блок управления насосами, фильтры, соединительные фитинги и шланги.

Первоначально все вновь изготавливаемые СОП имели цельную конструкцию и полностью состояли из одной трубы длиной 4500 мм. Последовательность операций в порядке их выполнения показана на рис. 3. Технология их изготовления заключалась в следующих операциях:

- 1) зачистка трубы до голого металла под дефект;
- 2) изготовление электрода;
- 3) установка в контактно-измерительную головку;
- 4) притирание электрода к поверхности трубы;

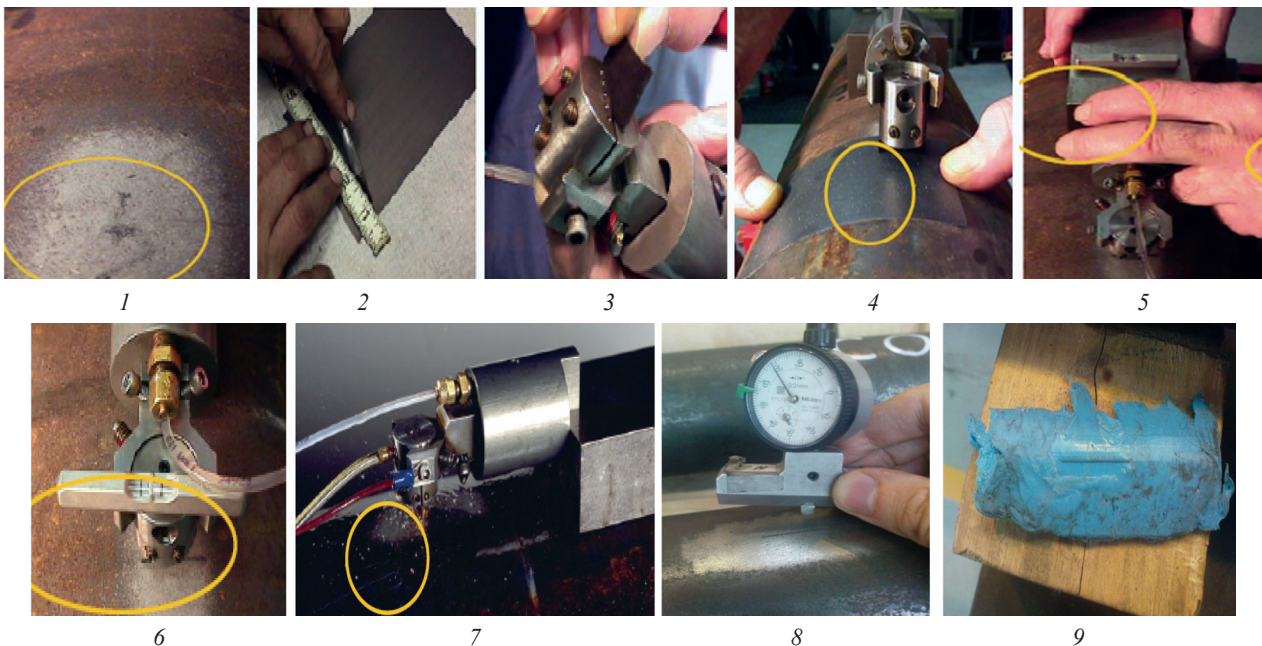


Рис. 3. Краткая последовательность операций при изготовлении искусственного дефекта

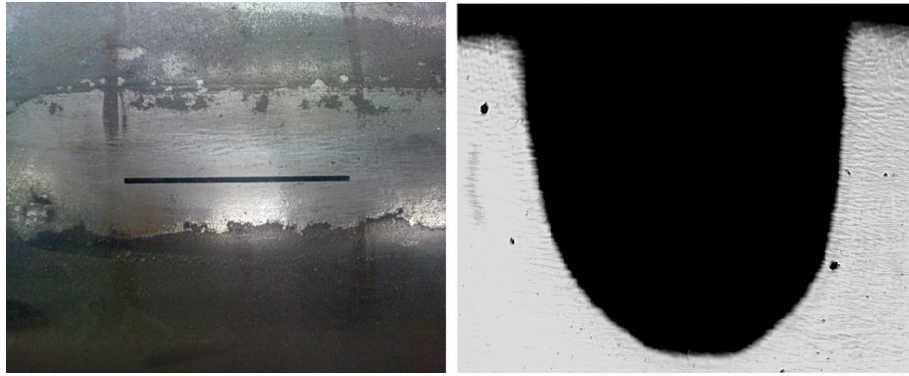


Рис. 4. Форма получаемого искусственного дефекта

5) базирование контактно-измерительной головы относительно трубы;

6) базирование центрирующего блока относительно трубы;

7) рабочая подача электрода на требуемую глубину – нарезание искусственного дефекта (при этом необходимо учитывать поправочный коэффициент);

8) контрольные операции (замер ширины, глубины, длины полученного дефекта);

9) снятие слепка с внутреннего дефекта.

Процедура и последовательность выполнения операций по искусственному нанесению дефектов примерно одинакова как для внешних, так и для внутренних дефектов.

Форма получаемого искусственного дефекта показана на рис. 4.

Данная форма дефекта, в нашем случае риски, соответствует требованиям стандартов, распространяющихся на исследования дефектности труб с помощью ультразвука, ASTM E213-09, DIN 10246-7, ГОСТ 17410-78.

Однако при изготовлении цельных СОП зачастую возникали значительные трудности. Вследствие большей недоступности к месту подготовки и нарезания внутренних рисков сложность их нанесения несоизмеримо выше аналогичной процедуры создания внешнего дефекта. В результате чего возникают различные отклонения по глубине нарезанного дефекта, отклонения его от параллельности, перпендикулярности и т. д. Получение качественного слепка с внутреннего дефекта при цельной конструкции также достаточно проблематично ввиду того, что он находится на значительном удалении от торца трубы. (Слепок свидетельствует о достоверности размеров внутреннего дефекта и необходим для последующей аттестации СОП.) Результаты несоответствия приводили к тому, что вновь изготовленные СОП браковались зачастую еще на стадии пробной прогонки их через УЗК, что в свою очередь приводило к значительным потерям времени и материалов. Выход из

сложившейся ситуации был оптимально решен путем внедрения в массовое производство составных СОП.

Составной СОП состоит из трех отрезков трубы длиной по 1500 мм, выбранной в качестве эталона, двух крышек и стягивающей шпильки. Технологический процесс нанесения искусственных дефектов на составном СОП полностью аналогичен описанному выше. Внутренние искусственные дефекты наносятся на среднюю часть трубы, непосредственно около края отрезка трубы, что благоприятно сказывается на качестве изготовления дефекта (доступность визуального контроля за поверхностью трубы, процессом нарезания дефекта, точностью базирования и качеством прилегания электрода). Затем на токарном станке на трубах наносятся проточки в соответствии с разработанными чертежами, которые впоследствии позволяют прочно соединять отрезки труб в готовый образец. Проточки также являются эквивалентами максимально и минимально допустимой толщины стенки, что тоже немаловажно при настройке УЗК.

Общий вид составного СОП показан на рис. 5.

Далее готовые отрезки труб собираются посредством крышек и шпильки и герметизируются. В результате получается составной СОП длиной 4500 мм с высокими заданными параметрами.

Преимущества составного СОП:

- возможность нанесения искусственных дефектов с большой точностью, что позволяет значительно сократить сроки подготовки СОП, экономии исходного материала и оперативное проведение аттестации готовой продукции;

- слепок, получаемый с внутреннего дефекта, имеет четкие характеристики, что дает возможность с высокой степенью точности определить глубину нанесенного внутреннего дефекта;

- составная конструкция за счет нанесенных проточек позволяет контролировать толщину стенки труб в динамике.

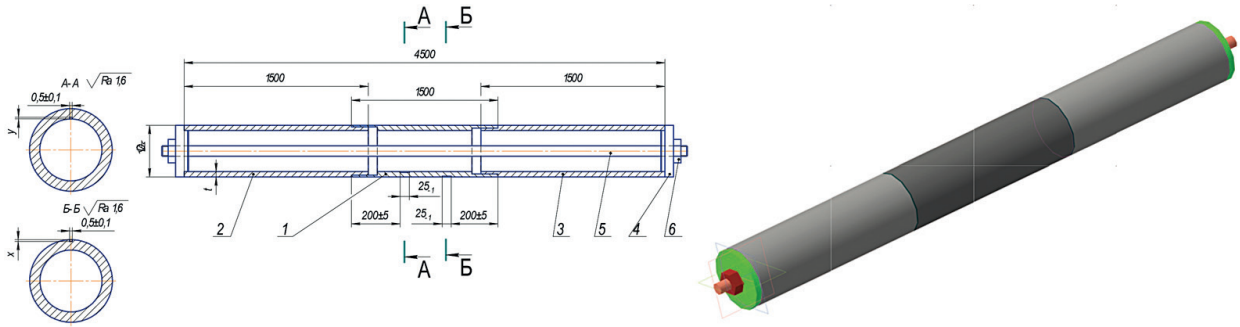


Рис. 5. Общий вид составного СОП: 1 – средняя часть СОП; 2 – левая часть СОП; 3 – правая часть СОП; 4 – крышка; 5 – шпилька; 6 – гайка

Таким образом, из-за очевидных преимуществ принято решение на изготовление исключительно составных СОП.

Освоение технологии изготовления СОП для контроля бесшовных труб силами ОАО «БМЗ» по-

зволило трубопрокатному цеху сэкономить значительные материальные средства, а также стать более конкурентоспособными на мировом рынке за счет выпуска и отгрузки труб с высокими качественными характеристиками.