

УДК 621.9.02-589.2

DOI: 10.12737/article\_5a5a44ea6eb049.83388359

**О.А. Макарова**, к.т.н.,  
**В.И. Алексейчук**, магистрант,  
**А.И. Банников**, к.т.н.  
(Волгоградский государственный технический университет,  
400131, Россия, Волгоград, пр. им. Ленина, 28)  
E-mail: techmash@vstu.ru

## **Технологическое обеспечение качества концов труб большого диаметра с полиэтиленовым покрытием**

*Рассмотрены методы обработки концов труб большого диаметра на АО «ВТЗ». Предложен новый инструмент для удаления покрытия.*

**Ключевые слова:** цилиндрические щетки; покрытие трубы; праймер; слой полиэтилена; качество поверхности.

**O.A. Makarova**, Can. Eng.,  
**V.I. Alexeychuk**, Master degree post graduate student,  
**A.I. Bannikov**, Can. Eng.  
(Volgograd State Technical University  
28, Lenin Avenue, Volgograd, Russia, 400131)

## **Technological support of quality in large diameter pipes with polyethylene coating**

*The paper reports the consideration of basic methods used at PC "Volga Pipe Plant" for processing large diameter pipe ends. Each of the methods used at the plant does not meet current requirements of the market that is why the necessity of a new processing method arose.*

**Keywords:** cylindrical brushes; pipe coating; primer; polyethylene layer; surface quality.

В современном мире перед машиностроением, как и всегда, стоят две главных задачи, это повышение качества продукции и снижение ее себестоимости. Для этого необходимо постоянное совершенствование технологического процесса и улучшение культуры производства.

Одной из отраслей машиностроения является трубная, актуальной проблематикой в которой является обработка конца трубы, т.е. снятие полиэтиленового покрытия не повредив праймер. Поверхность определенных видов сварных труб большого диаметра покрывается двумя изоляционными слоями: праймер – эпоксидный слой и слой полиэтилена. Такое покрытие по-

зволяет сохранять поверхность трубы от воздействия внешних сред и продлевать ее срок эксплуатации.

Для решения данной проблемы на производстве существуют две технологии. Рассмотрим подробно каждую из них.

При производстве трубы завод должен следовать ряду технических условий (рис. 1). Необходимо соблюдение геометрических параметров слоев праймера и полиэтилена, а также жестких требований к виду и качеству слоя праймера. Поверхность эпоксидного слоя должна быть заданной толщины и без следов полиэтилена.

Особенностью данной технологии покрытия является то, что праймер уже включает в себя адгезионные материалы, которые позволяют избавиться от необходимости покрывать прай-

мер дополнительным слоем адгезии, что ускоряет и удешевляет технологию производства труб (рис. 2) [3].

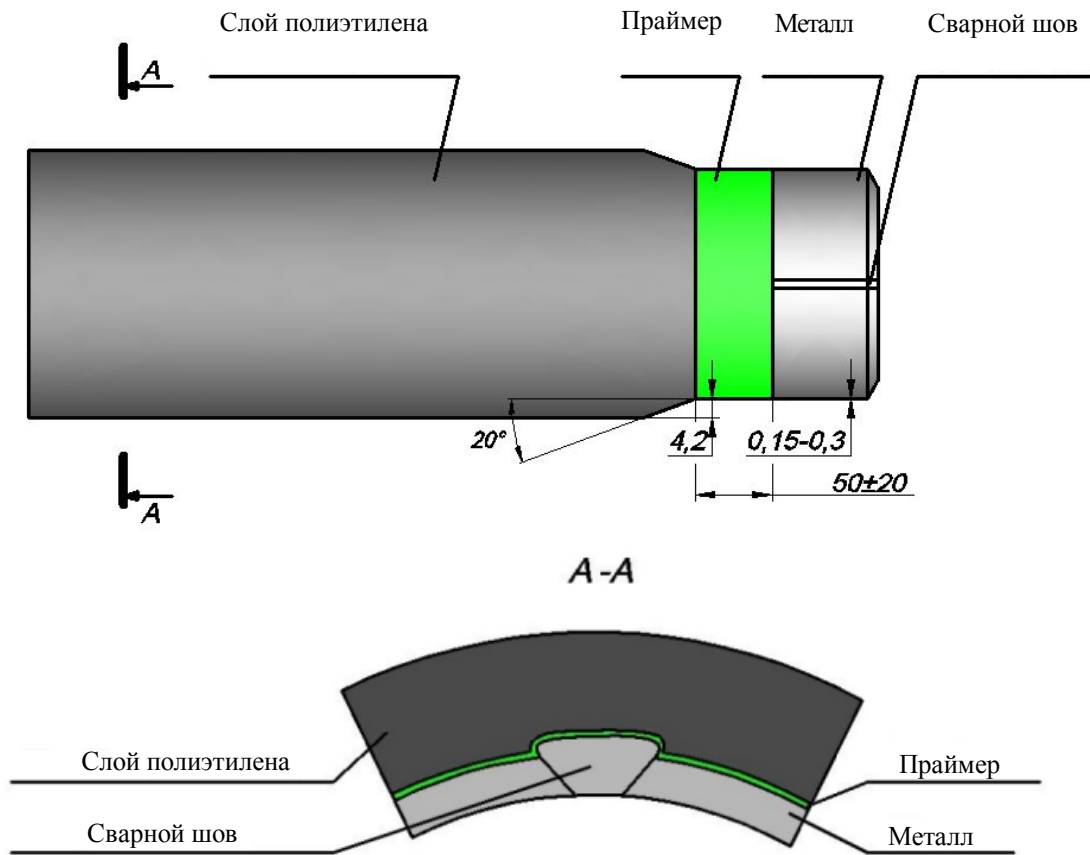


Рис. 1. Внешний вид прямошовной трубы

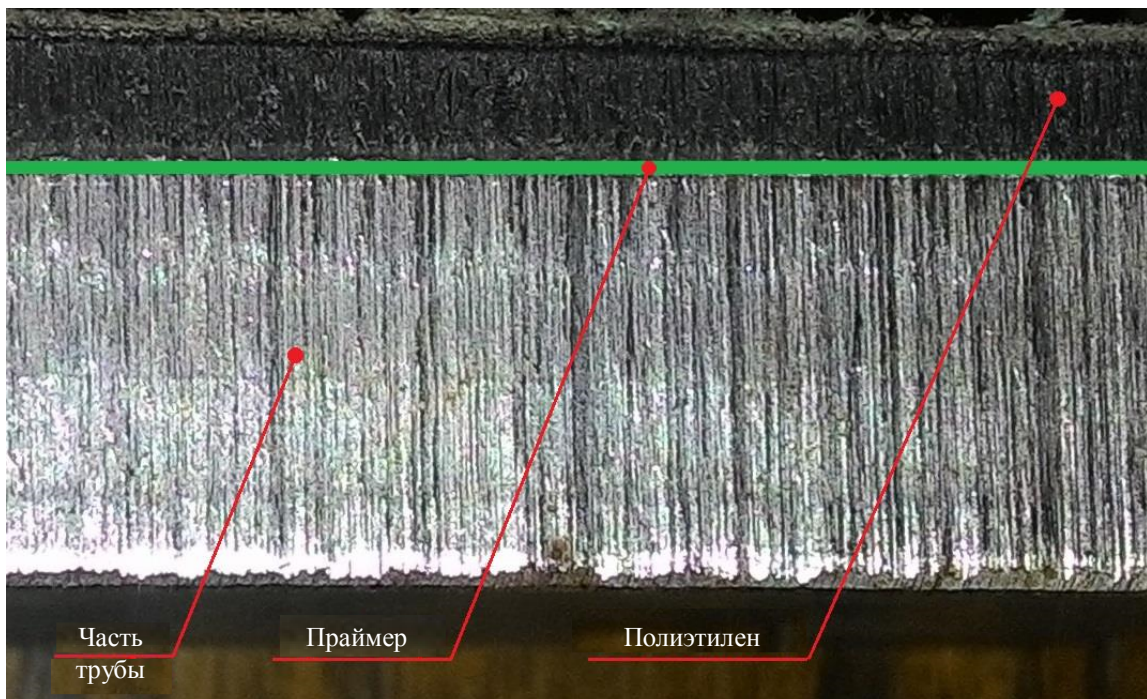


Рис. 2. Экспериментальный образец

На АО «ВТЗ» обработка края трубы ведется двумя методами: обработка гибким ножом и обработка жесткими жгутиковыми щетками.

Обработка гибким ножом концов труб представлена на рис. 3.

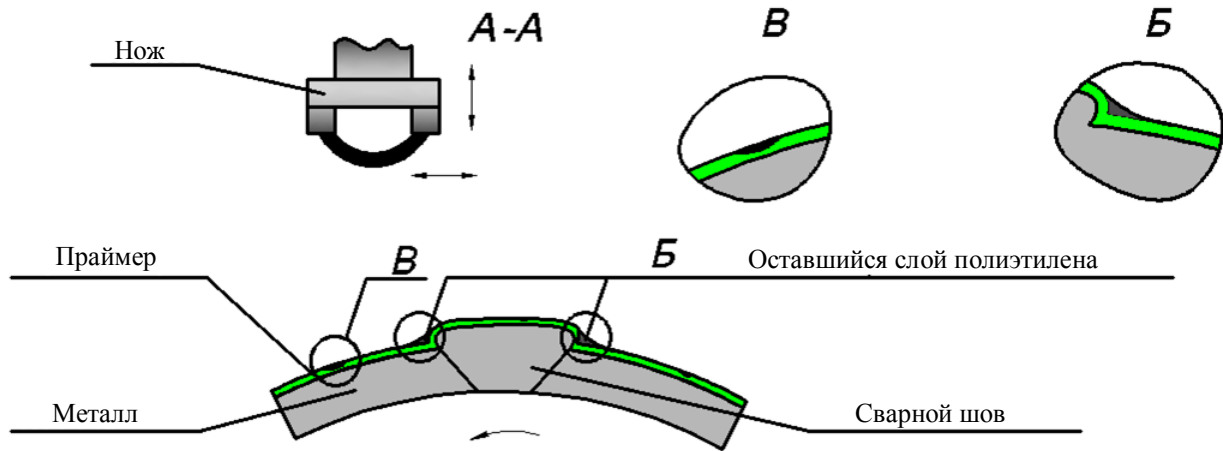


Рис. 3. Схема обработки края трубы гибким ножом

При данном методе обработки достигается высокая производительность, а также простота закрепления инструмента. При этих достоинствах у данного метода есть существенный недостаток: нож не может полностью удалить слой полиэтилена с поверхности праймера и оставляет вкрапления, а в местах стыка сварного шва с трубой сплошную линию эпоксидного слоя (полиэтилена).

Обработка края трубы жгутиковыми щетками показана на рис. 4.

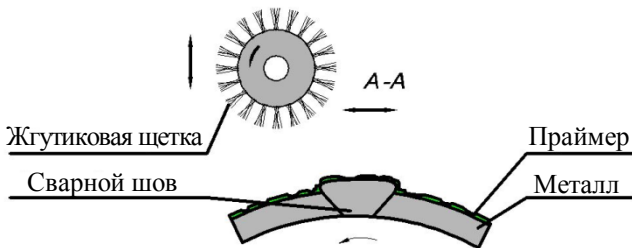


Рис. 4. Схема обработки края трубы жесткой жгутиковой щеткой

При данном методе обработки так же высока производительность, как и у предыдущего метода, сама щетка намного долговечнее ножа, так как имеет высокую стойкость. При обработке жгутиковыми щетками слой полиэтилена снимается полностью, но при этом повреждается праймер, что недопустимо при обработке конца трубы.

Для обработки концов трубы было предложено использовать цилиндрическую однорядную щетку (рис. 5), хотя «обычно» данный инструмент используют для снятия ржавчины и

окалины с поверхностями [4, 5]. При выборе щетки с «мягкими» гибкими элементами-щетинками, можно добиться различных эффектов при обработке полиэтилена и праймера. Щетка может срезать полиэтилен, а поверхность праймера будет полироваться, так как материал более твердый. Для подтверждения возможности срезания цилиндрическими щетками полиэтилена, не затрагивая праймер, авторами была произведена серия экспериментов на вертикально-фрезерном станке мод. 6Р13Ф3.

Для проведения эксперимента АО «ВТЗ» выделил экспериментальные образцы, которые были вырезаны из 5-ти труб одного диаметра и имели одинаковое покрытие и свойства (см. рис. 1). Образцы состояли из металла и изоляционного слоя, состоящего из двух слоев: праймера и полиэтилена (см. рис. 2).

Процесс резанья осуществлялся при частоте вращения шпинделя равной 630 об/мин, при данном числе оборотов обработка происходила за 3 прохода, при этом снимался слой полиэтилена, не затрагивая праймер, поверхность праймера оставалась «чистой», без следов полиэтилена.

Поверхность праймера не была повреждена, это является важным результатом обработки края трубы.

Частота вращения шпинделя была увеличена до 700 об/мин, при данном числе оборотов шпинделя обработка производилась за 2 прохода. Такой процесс приводил не только к полному очищению поверхности, но и ее полировке, что полностью соответствует техническим условиям.

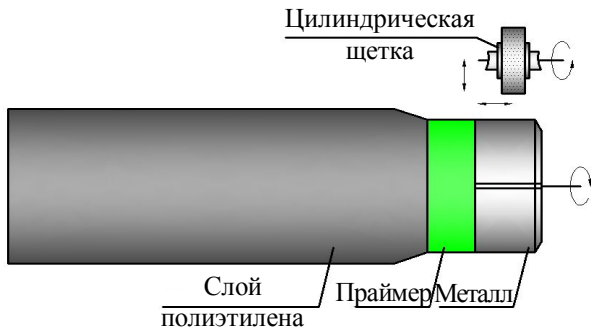


Рис. 5. Схема обработки цилиндрической щеткой края трубы

На следующем этапе эксперимента число оборотов шпинделя в минуту было увеличено до 800, обработка производилась за 2 прохода. При данных оборотах происходило полное снятие полиэтилена, а также частичное царапание праймера, что не соответствует техническим условиям, так как праймер должен быть полностью очищен от полиэтилена и не иметь повреждений поверхности.

Для того чтобы выяснить при каких оборотах будет происходить сьем полиэтилена вместе с праймером, обработка производилась при 900 об/мин. При данной частоте обработка занимает 1 проход. При этом полностью снимался полиэтилен и почти полностью праймер. Что совершенно не допустимо по техническим условиям.

Каждое число оборотов опробовано по четырем образцам с пяти труб, результаты были одинаковы при применении данного метода от образца к образцу.

Качество поверхности праймера оценивалось по параметрам шероховатости. Использовался профилометр мод. 130 (рис. 6).

В табл. 1 приведены средние показатели качества, полученные при обработке на различных скоростях резания.

Средние показатели шероховатости при различных скоростях резанья

Параметры шероховатости	Число оборотов шпинделя, об/мин			
	630	700	800	900
$Ra$ , мкм	2,14	1,98	3,85	6,14
$Rz$ , мкм	10,5	5,39	16,4	26,4
$Rmax$ , мкм	25,3	11,4	25,1	46,1
$Sm$ , мкм	42,6	38	35,1	51,4

Сравнение параметров шероховатости позволяет сделать вывод о существенном влиянии режимов обработки на качество получаемой

поверхности. Поверхность с наименьшей шероховатостью образуется при частоте вращения щетки 700 об/мин. При использовании щетки, как инструмента для обработки трубы, можно выявить такое свойство инструмента: на более «мягком» полиэтилене щетка срезает его, а подходя к праймеру начинается процесс полирования, за счет его более твердой структуры и конфигурации примененного инструмента. Данный режим обработки обеспечивает минимальные значения  $Ra$  среди всех замеров, за счет того что поверхность праймера не срезается щеткой, а «выглаживается».



Рис. 6. Внешний вид профилометра мод. 130

Для наглядности приведём внешний вид полученной профилограммы на 700 об/мин (рис. 7). Профилограмма получилась сглаженной, без высоких впадин и выступов, что подтверждает высокое качество.

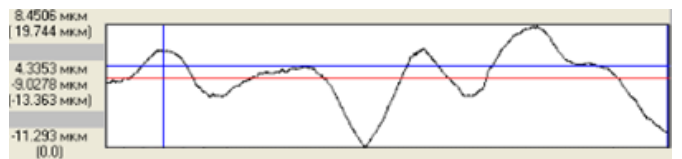


Рис. 7. Профилограмма при 700 об/мин

На режимах 630 и 800 об/мин поверхность имеет большую шероховатость. На данных скоростях параметры, не сильно отличаются друг от друга. Но при 800 об/мин происходит частичное снятие праймера вместе с полиэтиленом, после обработки присутствуют глубокие царапины на поверхности праймера.

При вращении инструмента со скоростью 900 об/мин достигаются максимальные значения всех четырех основных параметров шероховатости, так как на поверхности наблюдаются значительные глубокие риски, образующие обширные впадины до металла.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что наилучшая поверхность края трубы получена при обработке с частотой вращения шпинделя 700 об/мин.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- лучшим инструментом для снятия слоя полиэтилена с конца трубы по ТУ АО «ВТЗ» является цилиндрическая однорядная щетка;
- частота вращения шпинделя оказывает влияние на качество получаемой поверхности;
- анализ экспериментальных данных, полученных с использованием однорядной щетки показал, что лучшее качество поверхности конца трубы обеспечивается на скорости вращения шпинделя 700 об/мин при обработке за два рабочих хода.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Office of Pipeline Safety under the Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration – OPS PHMSA [Electronic

resource]. URL: <http://www.phmsa.dot.gov> (accessed: 04.09.2013).

2. Aguirre-Vargas, F. / Novel technology to improve adhesion of fusion-bonded epoxy coating. DOW Coating Materials. [Electronic resource] – International conference «Pipeline Coating 2012». – 1 (CD-ROM).

3. Романцев, Б.А., Гончарук, А.В., Вавилкин, Н.М. Трубное производство: учебник. – М.: НИТУ МИСиС, – 2011. – 970с.

4. Пат. 2026119. СССР: Способ обработки цилиндрических изделий [Текст]: МПК В08В1/04. Мусьякин В.Е.

5. Пат. 2145911. РФ: Устройство для очистки наружной поверхности трубопровода [Текст]: МПК В08В009/023. Дьячков А.В.

## REFERENCES

1. Office of Pipeline Safety under the Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration – OPS PHMSA [Electronic resource]. URL: <http://www.phmsa.dot.gov> (accessed: 04.09.2013).

2. Aguirre-Vargas, F. / Novel technology to improve adhesion of fusion-bonded epoxy coating. DOW Coating Materials. [Electronic resource] – International conference «Pipeline Coating 2012». – 1 (CD-ROM).

3. Romantsev, B.A., Goncharuk, A.V., Vavilkin, N.M. *Pipe Production*: textbook. – M.: RTU MISandA, - 2011. – pp. 970.

4. Pat. 2026119. The USSR: *Method for Cylindrical Product Processing* [Text]: IPC V08V1/04. Musyakin V.E.

5. Pat. 2145911. The RF: *Device for External Surface Cleaning in Pipe Line* [Text]: IPC V08V009/023. Diyachkov A.V.

Рецензент д.т.н. Л.М. Гуревич

УДК 621.793. 09

DOI: 10.12737/article\_5a5a44e7550297.43103614

А.Н. Шоев, к.т.н.  
(Институт технологий и инновационного менеджмента в городе Куляб, Таджикистан)  
E-mail: shoev\_a@mail.ru

## Шлифование и полирование рабочих поверхностей коленчатых валов и кулачков распределительных валов бесконечными алмазными лентами

Рассмотрена технология и инструмент для обработки рабочих поверхностей коленчатых валов и кулачков распределительных валов бесконечными алмазными лентами. Приводятся характеристики бесконечных алмазных лент и их возможности в обеспечении шероховатости и производительности при шлифовании и полировании рабочих поверхностей. Установлена целесообразность обеспечения оптимального криволинейного поперечного профиля кулачков распределительных валов шлифованием бесконечными лентами.

**Ключевые слова:** коленчатый вал; кулачки; распределительный вал; шлифование; полирование; бесконечные алмазные ленты; шероховатость рабочей поверхности.