

# Анализ и классификация способов очистки наружной поверхности трубопровода от дефектной изоляции

**В.А. Иванов**

доктор технических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РФ<sup>1</sup>

**Д.А. Серебренников**

кандидат технических наук<sup>2</sup>

**А.Н. Давыдов**

аспирант по специальности<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет», кафедра «Транспорт углеводородных ресурсов», Тюмень, Россия

<sup>2</sup> «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ» Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Институт Транспорта, кафедра «Транспорт углеводородных ресурсов»

**В данной статье предлагается классификация способов очистки наружной поверхности трубопровода по четырём основным критериям: степени очистки, природе механизма снятия изоляционного покрытия, степени механизации процесса очистки, внешним условиям проведения работ. Кроме того, проводится анализ преимуществ и недостатков способов очистки, выявляются общие проблемы механических способов снятия гидроизоляционного покрытия и выносятся предложение о создании нового способа очистки, который позволит преодолеть недостатки аналогичных способов, а также о создании методики расчёта режимов работы машин для механической очистки наружной поверхности трубопровода.**

## Материалы и методы

В статье были использованы аналитические методы.

## Ключевые слова

механизмы снятия, классификация способов очистки, анализ способов снятия изоляционного покрытия

При рассмотрении процесса капитального ремонта магистральных трубопроводов с заменой изоляционного покрытия одной из основных операций выступает очистка дефектного изоляционного покрытия. Согласно [1] снятие изоляционного покрытия производится механически при помощи очистных машин типа ОМ, в которых рабочим инструментом выступают стальные резцы и щетки. Преимуществом данного способа является высокая производительность и простота реализации относительно других способов. К недостаткам можно отнести:

1. возможность повреждения тела трубы рабочими инструментами;
2. невозможность очистки изоляционного покрытия на сварных швах;
3. низкое качество очистки, не позволяющее нанести новое покрытие без дополнительной очистки.

Но кроме упомянутого способа, описанного в нормативной документации, существует ещё ряд способов, которые приводятся в различных литературных источниках и патентах. Для анализа в рассмотрении данных способов была разработана классификация по следующим критериям:

1. Качество очистки наружной поверхности трубопровода.
2. Природа механизма снятия.
3. Степень механизации процесса очистки.
4. Условия работы.

Данная классификация представлена на рис. 1. При этом следует, что классификация по качеству очистки наружной поверхности трубопровода производится по [2] со степенью очистки 1, 2, 3 и 4 соответственно, где:

1. При осмотре трубы с шестикратным увеличением отсутствует ржавчина.
2. При визуальном осмотре не замечена ржавчина и окалина.
3. При осмотре допускается наличие ржавчины и сцепленной окалина, но при перемещении на любом участке пластины размером 25 на 25 мм занято не более 10% площади пластины.
4. Допускается наличие пятен прочно сцепленной окалина и ржавчины, но не более чем на 10% поверхности трубопровода, а при перемещении пластины размером 25 на 25 мм не более 30% площади пластины.

При рассмотрении классификации по степени механизации ручным способом подразумевается способ, при котором используются штучные резцы и щетки. В то время как при использовании полумеханических способов снятие производится вспомогательными машинами, а отличие от механизированных способов заключается лишь в степени автоматизации процесса.

Говоря о преимуществах и недостатках тех или иных методов проще всего рассматривать их классификацию по принципу снятия, при этом рассматривать механизированные способы.

При рассмотрении физических механических способов снятия необходимо отметить, что данные способы являются наиболее производительными [3]. При этом для режущих и щеточных способов недостатками являются:

- возможность повреждения поверхности трубопровода;
- необходимость дополнительной подготовки трубы перед нанесением нового покрытия;
- высокая стоимость машин и расходных материалов для них.

При использовании абразивноструйных способов возникают дополнительные недостатки в сравнении с режущими и щеточными, которые заключаются в необходимости предварительной очистки трубопровода от старого покрытия при помощи других способов. Абразивноструйная очистка чаще всего используется как дополнительная мера очистки для придания поверхности трубопровода лучшей степени очистки по [1].

В классификации по природе механизма снятия к температурным способам снятия гидроизоляционного покрытия относятся те способы, где для очистки от изоляции применяются охлаждение или нагрев до требуемой температуры. Данные способы снятия зачастую комбинируют с механическими для увеличения их производительности.

Говоря о волновых способах очистки от дефектного изоляционного покрытия подразумеваются те, которые основаны на явлении каких-либо волновых процессов. Чаще всего данные способы используют для снижения адгезии трубопровода, но непосредственное снятие изоляции требует дополнительных усилий.

К химическим способам относят множество способов, целью которых является снижение адгезии трубопровода и последующее снятие при помощи других способов. Недостатками данного способа являются высокая стоимость химических реагентов и высокие требования к очистке трубопровода от грязи и остатков грунта при вскрытии трубопровода.

Подводя итог анализа следует, что чаще всего используют механические способы снятия, но для улучшения их общей производительности применяются дополнительные способы, которые позволяют предварительно снизить адгезию изоляционного покрытия. Но на данный момент времени использование механических способов связано с рядом проблем, которые требуют решения и доработки [4]. Часть этих проблем непосредственно связана с отсутствием методики расчёта режимов работы очистных машин. Это чревато тем, что при снятии, например, изоляционного покрытия, нанесенного в заводских условиях, появляется проблема низкой степени очистки. На данный момент ведется разработка нового способа снятия изоляционного покрытия, который учитывает все проблемы, которые выявлены при использовании других способов. Кроме того, производится разработка методики расчёта режимов работы для машины с

использованием нового способа снятия, что позволит подбирать режим работы машины в зависимости от физических свойств изоляционного покрытия.

### Итоги

Таким образом, учитывая недостатки механических способов снятия гидроизоляционного покрытия необходимо разработать методику расчёта режима работы машины для очистки наружного гидроизоляционного покрытия трубопроводов.

### Выводы

Разработанная классификация способов снятия изоляционных покрытий может быть использована для классификации различных механизмов снятия и использоваться для упрощения понимания природы технологических процессов.

Анализ механизмов снятия показал, что существующие способы снятия не удовлетворяют всем требованиям, которые предъявляются к ним при применении в производстве, что приводит к необходимости разработки нового способа снятия, а также к необходимости создания методики расчёта режимов работы машин, реализующих тот или иной способ снятия изоляционного покрытия.

### Список используемой литературы

1. СТО Газпром 2-2.3-231-2008 Правила производства работ при капитальном ремонте

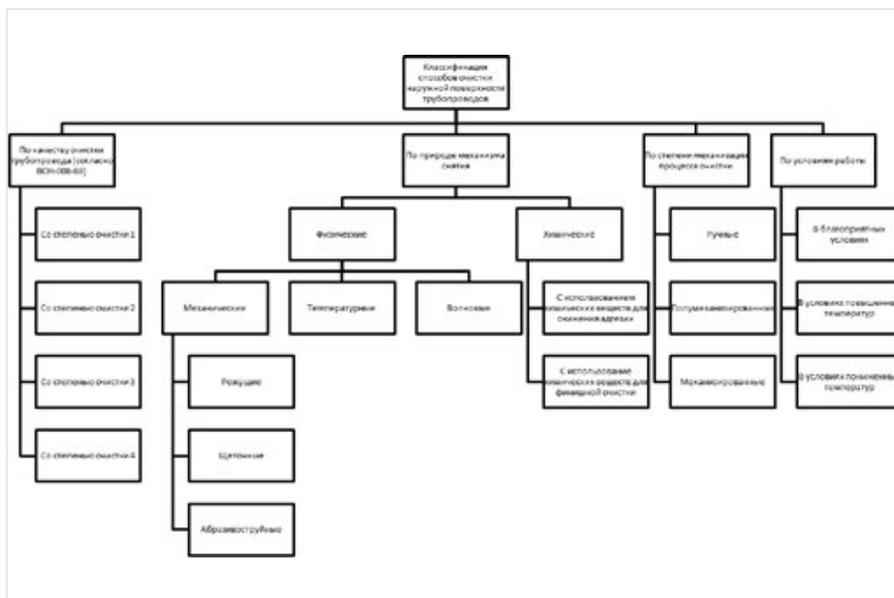


Рис. 1 — Классификация способов очистки наружной поверхности трубопровода

линейной части магистральных газопроводов ОАО «Газпром»

2. ВСН-008-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Противокоррозионная и тепловая изоляция.
3. Алиев Р.А. Сооружение и ремонт газонефтепроводов, газохранилищ и нефтебаз. М.: Недра, 1987. 271 с.

4. Халлыев Н.Х. Комплексная механизация капитального ремонта линейной части магистральных газопроводов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газохранилищ» 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 2010. 166 с.

ENGLISH

PIPELINE

## Analysis and classification of methods of cleaning the exterior of the pipeline from defective insulation

UDC 622.692.4.07

### Authors:

**Vadim A. Ivanov** — doctor of Technical Sciences, Professor<sup>1</sup>  
**Daniil A. Serebrennikov** — candidate of Technical Sciences<sup>1</sup>  
**Alexey N. Davydov** — postgraduate<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Place of work: chair «Transport of hydrocarbon resources» Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, Russian Federation

<sup>2</sup>Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, Russian Federation

### Abstract

This article consists of the classification of methods of cleaning the exterior surface of the pipe in four main criteria:

- the degree of purification;
- the nature of the mechanism of removal of the insulating coating;
- the degree of mechanization of the cleaning process;
- the external conditions of the work.

In addition, the article includes an analysis of the advantages and disadvantages of the treatment, identifies common problems of mechanical methods of removing the insulation cover. At last offer of construction the new method of cleaning pipelines from

defective insulation cover is propose.

### Material and methods

Analytical methods.

### Results

Because of mechanical methods of removing the insulation cover have a lot of shortcomings. It's necessary to develop a methodology for calculating the mode of the machine for cleaning the outer insulation cover pipelines.

### Conclusions

The classification of insulation coatings removal methods can be used to classify the

various mechanisms of removal and used to simplify the understanding of the nature of the process .

Analysis of the mechanisms of removal showed that the existing methods do not meet all the requirements that apply to them. Because of it as well as to the need for a methodology of calculation of operating modes of machines that implement one or another way of removing the insulating coating.

### Keywords

removal mechanisms, classification purification methods, analysis methods removal of the insulating coating

### References

1. СТО Газпром 2-2.3-231-2008 *Pravila proizvodstva rabot pri kapital'nom remonte lineynoy chasti magistral'nykh gazoprovodov* [Regulations of works during capital repair of main gas pipelines of Gazprom].
2. VSN-008-88 *Stroitel'stvo magistral'nykh i promyslovykh truboprovodov*.

3. Protivokorroziionnaya i teplovaya izolyatsiya [Construction of main and field pipelines. Anticorrosive insulation and lagging].
3. Aliev R.A. *Sooruzhenie i remont gazonefteprovodov, gazokhranilishch i neftebaz* [Construction and repair of oil and gas pipelines, gas storages and tank farms]. Moscow: Nedra, 1987, 271 p.
4. N.Kh. Khallyev. *Kompleksnaya*

4. *mekhanizatsiya kapital'nogo remonta lineynoy chasti magistral'nykh gazoprovodov* [Complex mechanization of capital repair of the linear part of main gas pipelines]. Tutorial for students studying for a degree "Design, construction and operation of oil and gas pipelines and storage facilities" revised and updated. Moscow: Nedra, 2010. 166 p.