



Внедрение износостойкой наплавки тип 20Х13



ООО «Гусар»

КАЗАРИН ИВАН ВЛАДИМИРОВИЧ

Ведущий инженер-технолог, ООО «Гусар»

Куратор: Данилов А.Б., Главный сварщик ООО «Гусар»

Тема: «Внедрение технологии износостойкой наплавки работающей в условиях сухого трения»

ООО «Гусар» проектирует и производит задвижки клиновые, различного типа и назначения.

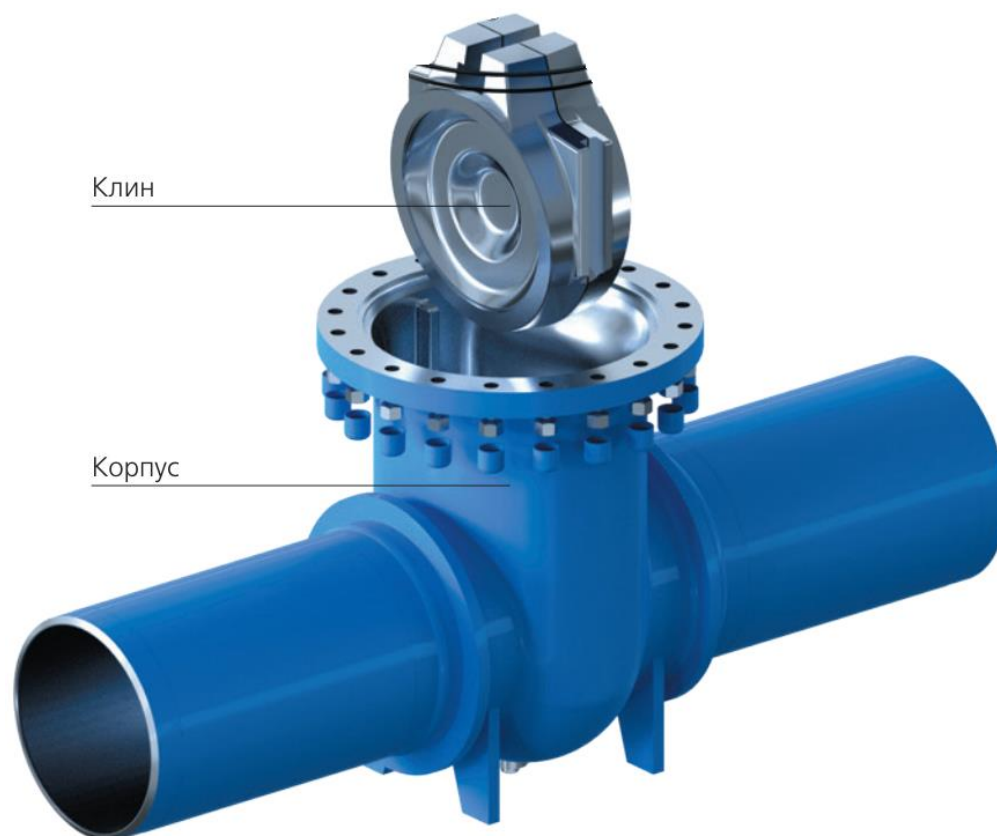
Задвижки предназначены для герметичного перекрытия потока рабочей среды в трубопроводах.

Рабочая среда: товарная нефть, нефтепродукты, вода, пар, химические растворы, морская вода и т.д.



Изображение – Задвижка клиновая DN300

Требования к уплотнительной поверхности клина



Изображение – Конструкция клиновой задвижки DN300

- Коррозионная стойкость
- Твердость не ниже 40 HRC
- Содержание хрома не менее 12%
- Стойкость к удельному контактному напряжению
- Работа затвора в условиях сухого трения

В последнее время заказчики все чаще выдвигают требования, к поставщикам трубопроводной арматуры, которые можно характеризовать как работа в условиях "сухого трения".

Типы наплавленного металла указанные в ГОСТ 33258, а равно как и в предшествующем НД СТ ЦКБА 053, в зависимости от условий эксплуатации изделия, не всегда могут выдержать силовую нагрузку при многократном запирации рабочего элемента в условиях сухого трения. В этом случае на наплавленной поверхности деталей могут образовываться задиры приводящие к не герметичности, как во время приемо-сдаточных испытаний, так и дальнейшему выходу из строя изделия.

Сухое трение – это трение при котором на поверхности трения отсутствует введённый смазочный материал любого вида.

Актуальность темы и цели работы

Основная цель:

Выбор наплавочных материалов и разработка технологии наплавки, обеспечивающей высокую производительность, снижение себестоимости и требуемое качество наплавленного слоя, работающего в условиях сухого трения.

Технологические трудности при наплавке

Ранее, на ООО «Гусар», наплавка уплотнительных поверхностей клиньев и дисков, выполняющих работу в условиях сухого трения, выполнялась комбинацией обеспечивающей наплавленный металл тип 08X17H8C6Г по ГОСТ 33258-2015 с твердостью (35-45) HRC. Данная комбинация обладает хорошей коррозионной стойкостью и стойкостью к задирам на уплотнительной поверхности при эксплуатации изделия. Но при выполнении наплавки этим сочетанием наплавочных материалов приходилось сталкиваться с определенными технологическими трудностями, такими как:

1. Перед наплавкой детали необходимо нагреть и выдержать в печи при температуре не менее 300 °С. После чего нагретую деталь, необходимо переместить к месту наплавки.

2. Трудное отделение шлаковой корки в процессе наплавки, требует от наплавщика значительных усилий и внимания, так как при наложении очередного прохода наплавляемая поверхность должна быть абсолютно чистой для исключения образования шлаковых включений в наплавленном металле. При удалении шлак крошится на мелкие осколки, от удара он разлетается по производственному участку.

3. Необходим контроль температуры наплавляемого изделия и необходимость предотвращения остывания детали ниже допустимых значений. В процессе наплавки не допускаются перерывы в работе, это может привести к охлаждению детали, что станет причиной образования трещин в наплавленном металле.

В случае остановки оборудования на длительное время, например в результате поломки, обеденного перерыва и т.п., наплавляемую деталь необходимо поместить обратно в печь для поддержания необходимой температуры. В последующем, при возобновлении работы, необходимо будет выполнить повторную наладку оборудования для выполнения наплавочных работ.

4. Необходимость, после выполнения наплавки, проведения термической обработки наплавленных деталей для снятия остаточных напряжений для предотвращения образования трещин в наплавленном металле. При этом детали в печь необходимо поместить сразу после выполнения наплавки, не допуская её охлаждения.

5. Использование, в зависимости от размера наплавляемой детали, транспортировочных средств, для перемещения деталей в печь для проведения термической обработки.

6. Наплавленный металл тяжело обрабатывается на металлорежущем оборудовании, что требует дополнительное использование твердосплавных пластин для резцов.

7. Недопустимый процент отбраковки по результату предварительных испытаний. В результате чего необходимо выполнять переборку клиновой задвижки, повторную притирку деталей, если это возможно, или их повторную переплавку, если причина отсевов глубокие задиры.

Все это требует от производственной службы учитывать множество факторов, особой организации производства изделий и ответственности персонала.

Учитывая приведенные выше факторы можно сделать заключение, что данная технология наплавки не технологична, т.к. технология не обеспечивает стабильного получения результата.

Решение поставленной задачи

Отдел главного сварщика поставил себе условную задачу по решению данного вопроса. Провел работу по разработке новой технологии наплавки, были наплавлены десятки образцов различными комбинациями наплавочных материалов и по различным технологиям. В результате исследований оценивались сварочно-технологические свойства наплавочных материалов (отделение шлаковой корки, стабильность плавления проволоки и т.д.), их устойчивость к образованию дефектов (поры, трещины и т.д.), дальнейшая обрабатываемость на металлорежущем оборудовании и стойкость к образованию задигов в процессе предварительных сдаточных испытаний.

Результатом проведенной работы стало следующее решение.

Использовать в качестве наплавочных материалов комбинацию сварочных материалов которая обеспечивает наплавленный металл типа 20Х13 по ГОСТ 33258-2015.

Далее сравнение эффективности использования данной комбинации будет выполняться на примере изготовления детали диск DN300 PN16 наплавляемого по старой и новой технологии.

Обоснование эффективности внедренной технологии

1. Наплавка деталей не требует предварительного нагрева перед наплавкой и последующей термической обработки после наплавки, по сравнению со сварочными материалами используемые ранее, при этом не образуются трещины в наплавленном металле;



Изображение – Электрическая печь для подогрева деталей и термической обработки после наплавки

2. Анализ сварочно-технологических свойств показал хорошее отделение шлаковой корки, шлак от поверхности наплавленного металла отходит крупными кусками и на поверхности не остается его остатков. Поверхность наплавленного слоя ровная и не имеет дефектов.



Шлаковая корка и наплавленная поверхность диска DN300 выполненная ранее используемыми сварочными материалами

Шлаковая корка и наплавленная поверхность диска DN300 после наплавки новой комбинацией сварочных материалов

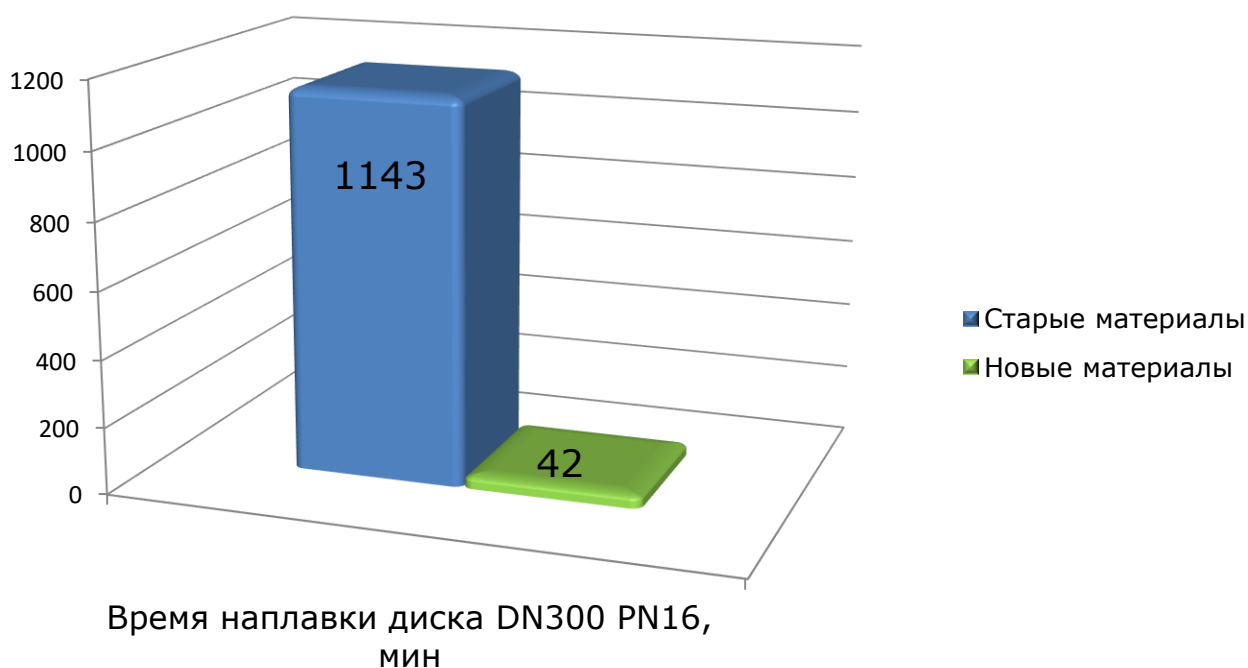
Изображение – Отделимость шлаковой корки от поверхности наплавки в зависимости от применяемой комбинации сварочных материалов

3. Произошло повышение производительности процесса наплавки

В результате снижения количества слоев, так как требуемый химический состав достигается в 3-м слое, легкости удаления шлака, и отсутствие необходимости проведения предварительного подогрева и термической обработки значительно сократило время наплавки.

Таблица – Время изготовления диска DN300

Комбинация сварочных материалов	Количество слоев, шт.	Время наплавки, мин	Время предварительного подогрева	Время термической обработки, мин
Ранее используемые сварочные материалы			240	840
Новая комбинация сварочных материалов			0	0

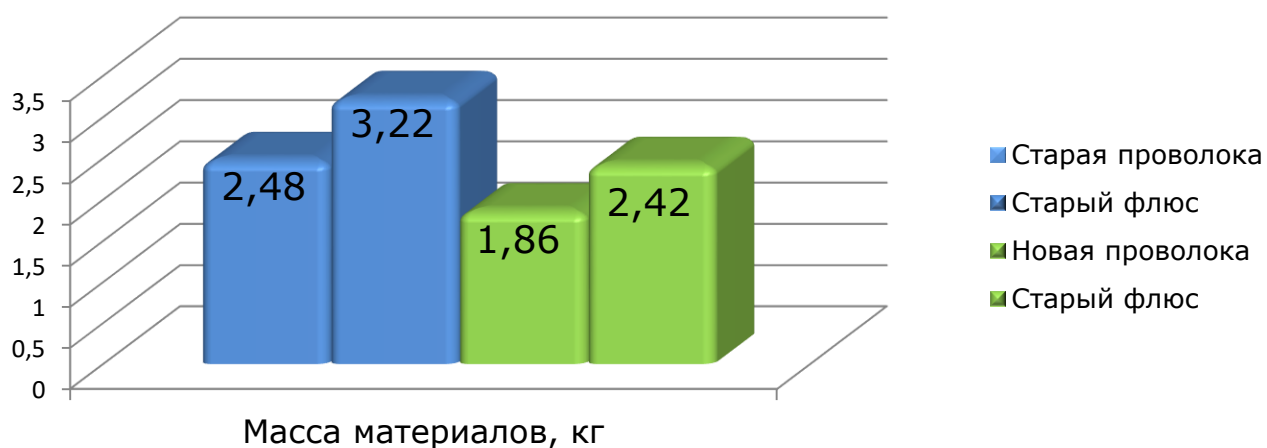


4. Снижение стоимости наплавочных материалов

Сокращение массы наплавляемых материалов (за счет снижения количества слоев) и снижения их стоимости (новая комбинация сварочных материалов стоит дешевле чем старая комбинация сварочных материалов) привело к снижению стоимости используемых материалов на **39%**.

Таблица – Расход материалов для наплавки диска DN300

Комбинация наплавочных материалов	Норма расхода наплавочных материалов, кг	
	Проволока	Флюс
Ранее используемые сварочные материалы	2,48	3,22
Новая комбинация сварочных материалов	1,86	2,42



Изображение – Проволока для наплавки



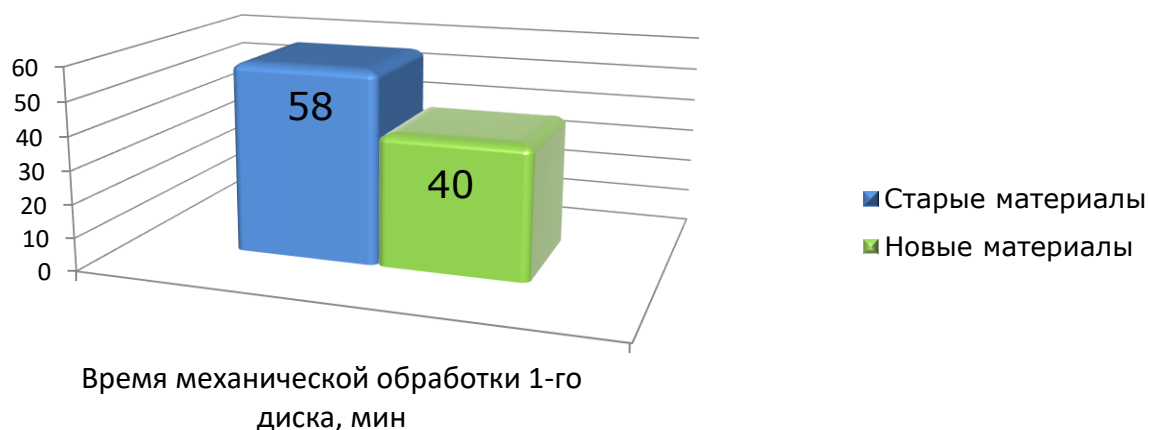
Изображение – Сварочный флюс

5. Улучшилась обрабатываемость наплавки на оборудовании

В результате улучшения обрабатываемости наплавленного металла время обработки диска сократилось на **31%**.

Таблица – Время обработки диска DN300

Комбинация наплавочных материалов	Время обработки на токарном оборудовании, мин
Ранее используемые сварочные материалы	58
Новая комбинация сварочных материалов	40



Обработка детали на токарном станке



Контроль обработанной поверхности способом ПВК

Изображение – Механическая обработка диска DN300

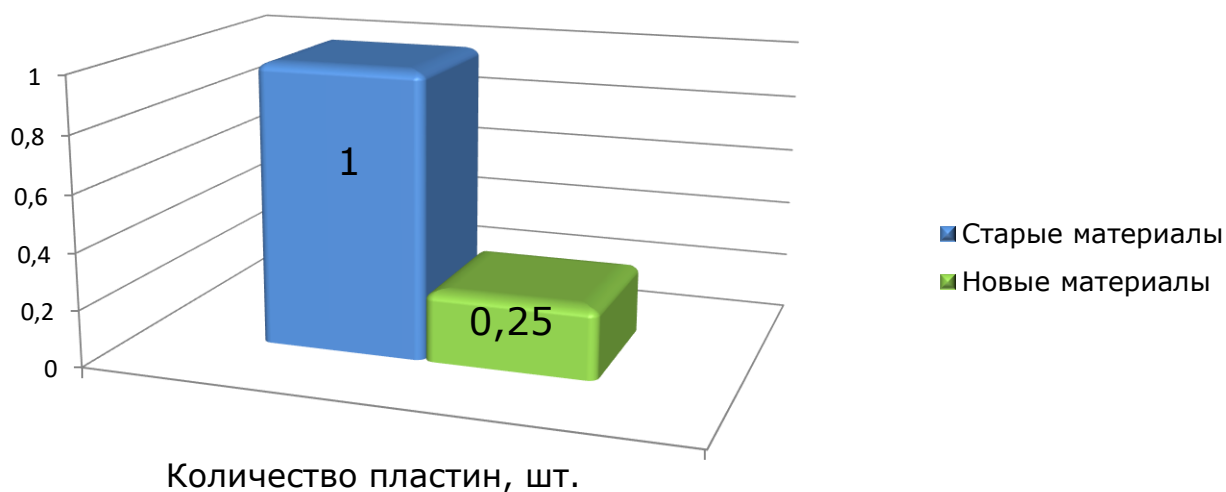
6. Снижение расхода металлообрабатывающих пластин

Улучшение обрабатываемости привело к снижению расхода металлообрабатывающих пластин на **75%**. Если раньше одной пластиной можно было обработать один диск, после чего требовалась замена пластины, то сейчас одной пластиной можно обработать 4-ре диска.

Наплавленный металл тип 20Х13 быстрее притирается перед сборкой. Время сократилось до 10 минут.

Таблица – Расход металлообрабатывающих пластин

Комбинация наплавочных материалов	Расход пластин при обработке диска, шт.
Ранее используемые сварочные материалы	1
Новая комбинация сварочных материалов	0,25



Изображение –
Металлообрабатывающая пластина



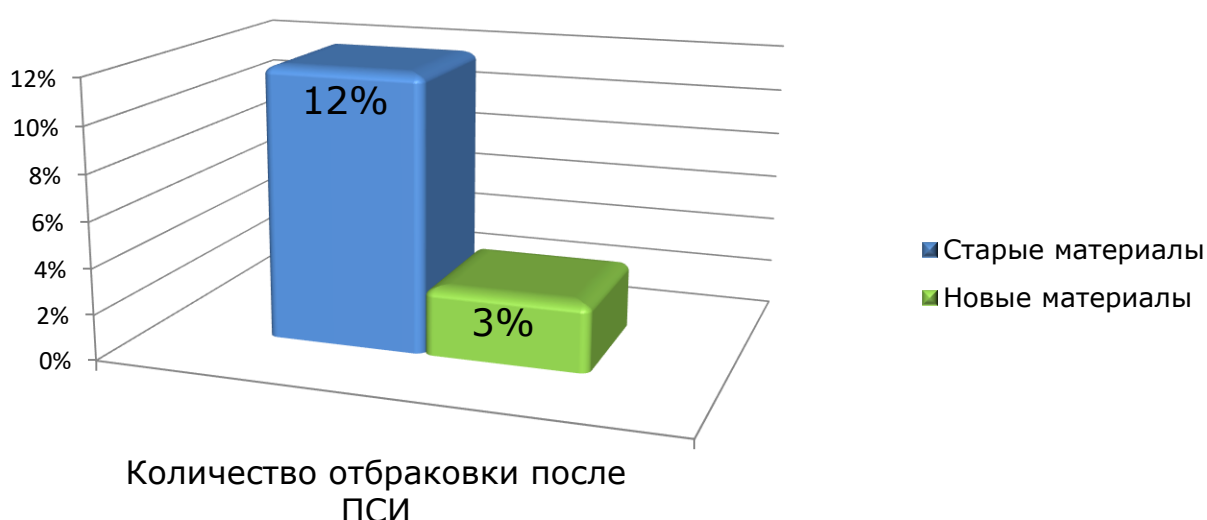
Изображение - Резец

7. Снижена общая стоимость изготовления изделия

С учетом стоимости сварочных материалов, металлообрабатывающих пластин, стоимости термической обработки и времени изготовления, стоимость изготовления диска снижена на **43%**

8. Снижение отбраковки при приемосдаточных испытаниях

Отбраковка деталей в процессе приемосдаточных испытаний, требующая разборки задвижки и повторной притирки деталей, снижена с **12%** до **3%**.



9. Улучшение ритмичности производства

Время изготовления снижено на **≈50%**, с четырех до двух смен. В процессе производства соблюдается четкий график изготовления, своевременное и стабильное производство.

Таблица – Операции изготовления детали

№ опер.	Ранее используемые сварочные материалы	Новая комбинация сварочных материалов
1	Загрузка в печь	Наплавка
2	Предварительный подогрев и выдержка в печи	Остывание на воздухе
3	Наплавка	Механическая обработка
4	Ожидание в печи термической обработки	Притирка

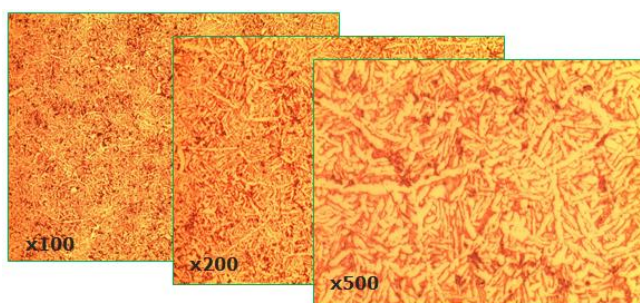
5	Термическая обработка	-
6	Окончательное остывание на воздухе	-
7	Механическая обработка	-
8	Притирка	-

Результат проведенной работы

В результате проведенной работы, мы достигли основной цели наплавки – выпуск деталей с высокими эксплуатационными свойствами. Химический состав и механические свойства соответствуют требованиям конструкторской и нормативно-технологической документации.

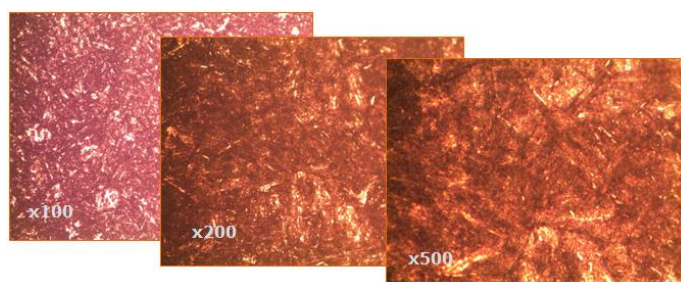
Таблица - Химический состав и твердость наплавленного металла

Комбинация наплавочных материалов	Химический состав наплавленного металла, %						Твердость HRC, ед.
	Fe	C	Cr	Si	Ni	Mn	
Ранее используемые сварочные материалы	66,5	0,08	16,2		8,13	1,1	
Новая комбинация сварочных материалов	8,4	0,5	12	1,5			



а) Аустенитно-ферритная структура - Упрочнение Кремнием

Наплавка ранее используемыми сварочными материалами тип 08X17H8C6Г по ГОСТ 33258-2015



б) Мартенситно-ферритная структура - Упрочнение Углеродом

Наплавка новой комбинацией сварочных материалов тип 20X13 по ГОСТ 33258-2015

Изображение – Структура наплавленного металла