

**z**tab  
НАСЛЕДИЕ ДВИЖЕНИЕ УСПЕХ

ИННОВАЦИОННАЯ ЛИНИЯ ЗАКАЛКИ Z-TBЧ

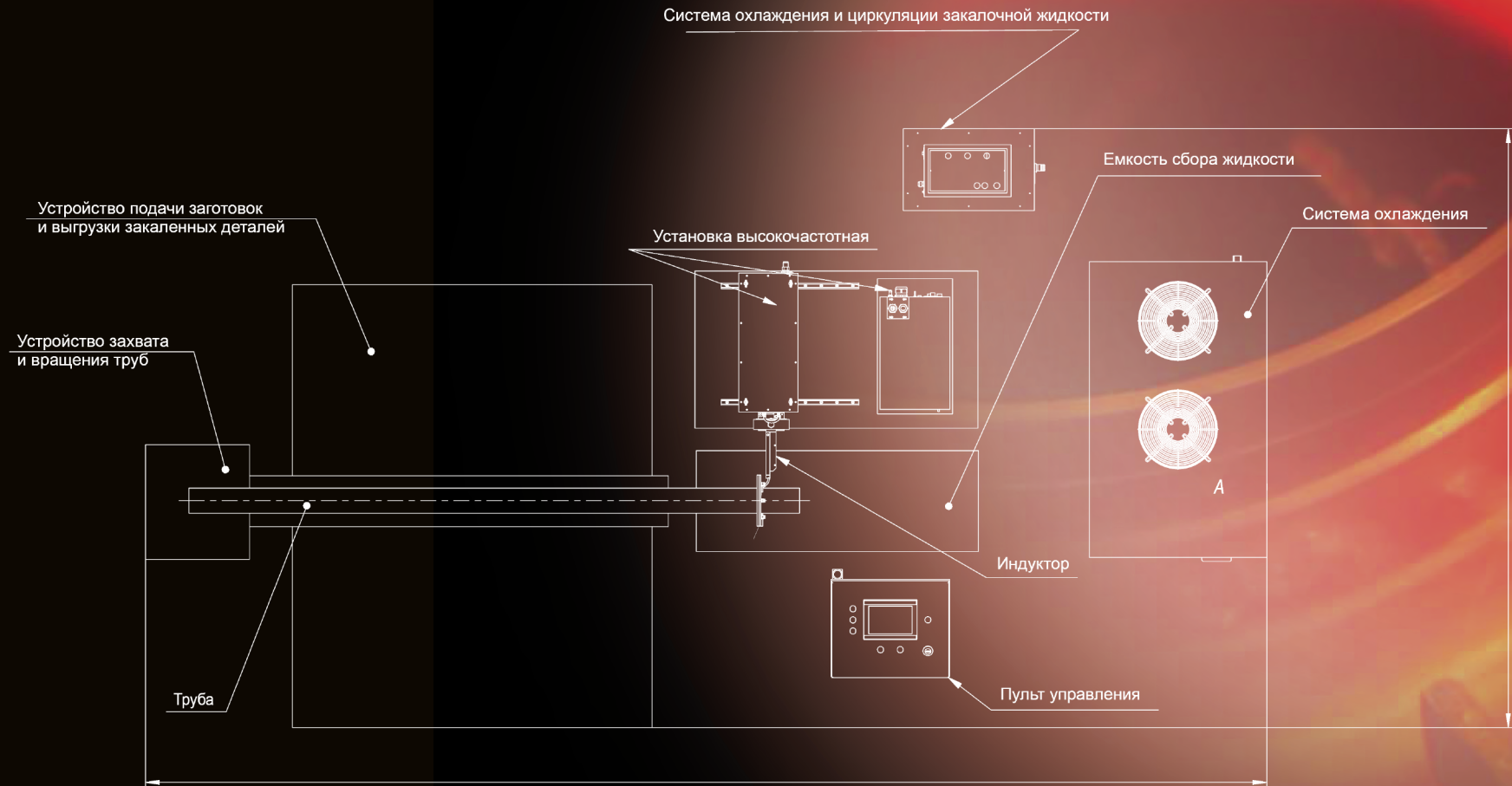


Наименование: ТВЧ закалка бурильных труб ССК.

Описание: Разработка высокопроизводительной автоматической линии для закалки труб.

Разработчик: Компания «ЭЗТАБ».

Срок реализации проекта: Июнь - Сентябрь 2019 года.



1

**этап**

Проектирование, разработка и изготовление.

2

**этап**

Разработка программного обеспечения и отладка технологического цикла закалки и отпуска.

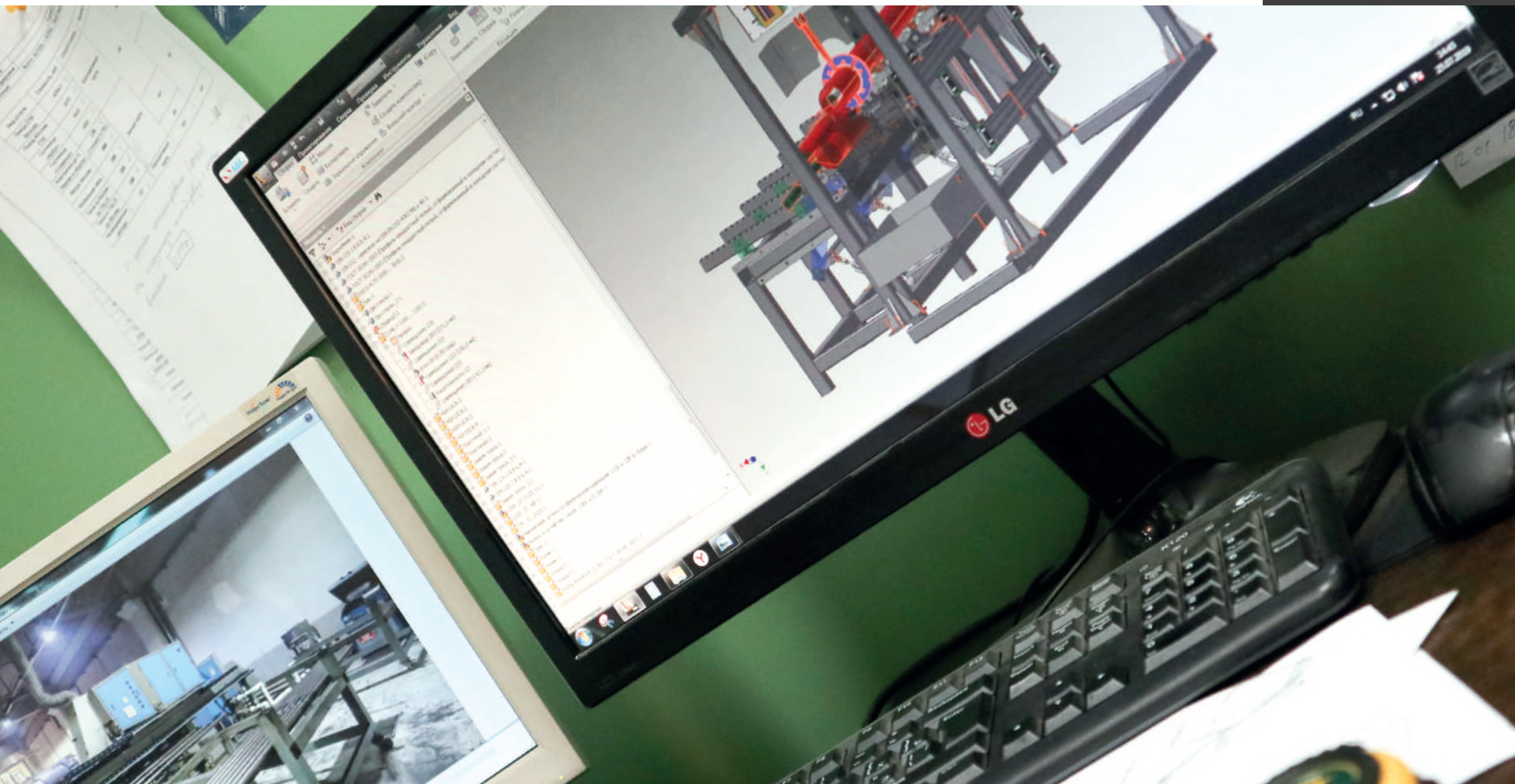
3

**этап**

Испытания линии по закалке и отпуску концов бурильных труб и запуск ее в эксплуатацию для серийного производства.

Самый трудоемкий и длительный этап проекта - процесс проектирования станка для закалки ТВЧ бурильных труб и его пульта управления.

1





Для подбора режимов закалки и отпуска различных типоразмеров труб- был собран экспериментальный макет, который состоит из следующих узлов:

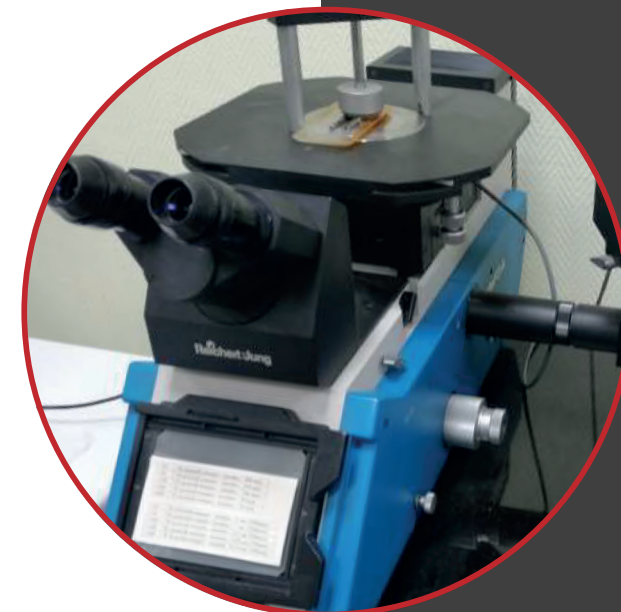
1. Высокочастотный генератор
2. Блок нагревательного контура
3. Закалочный станок
4. Пульт управления
5. Система водооборотного охлаждения
6. Система циркуляции закалочной жидкости
7. Комплект индукторов и спрейеров





## Weatherford

Исследования структуры и твердости образцов патрубков после закалки были проведены в НОЦ «Везерфорд-Политехник» при Петербургском Политехническом университете (СПбПУ) на электронном оптическом микроскопе MeF3A фирмы «Reichert-Jung Optische Werke», Австрия.



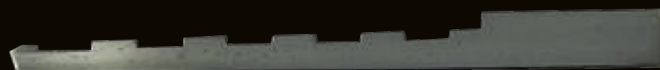
Анализ микротвердости закаленного участка патрубка типоразмера ZN показал:

1. Твердость ниппельного конца 52 HRC, муфтового конца 46 HRC
2. Стабильную твердость в осевом и в радиальном направлении
3. Качественное улучшение структуры стали в закаленной зоне патрубка.





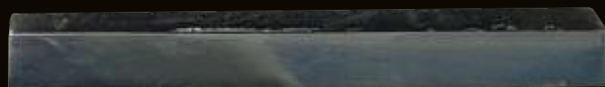
1



3



2



4



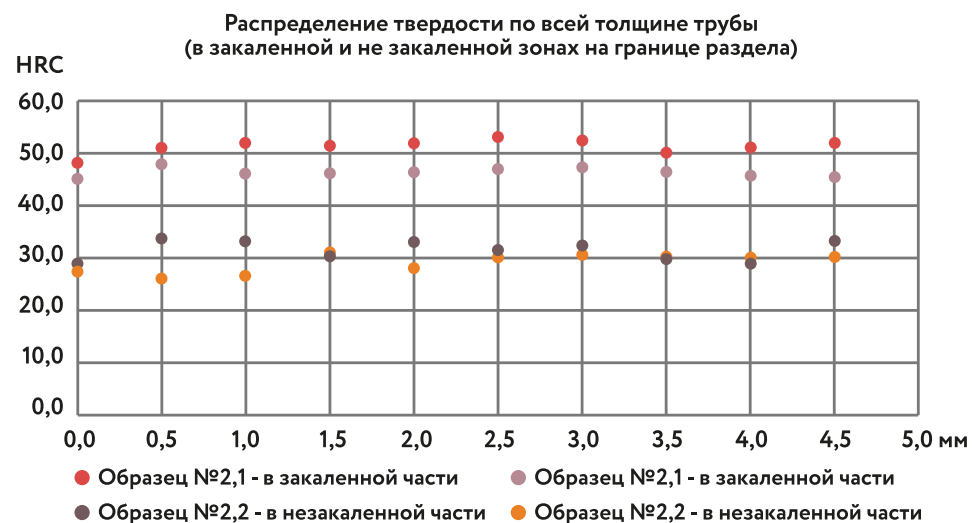
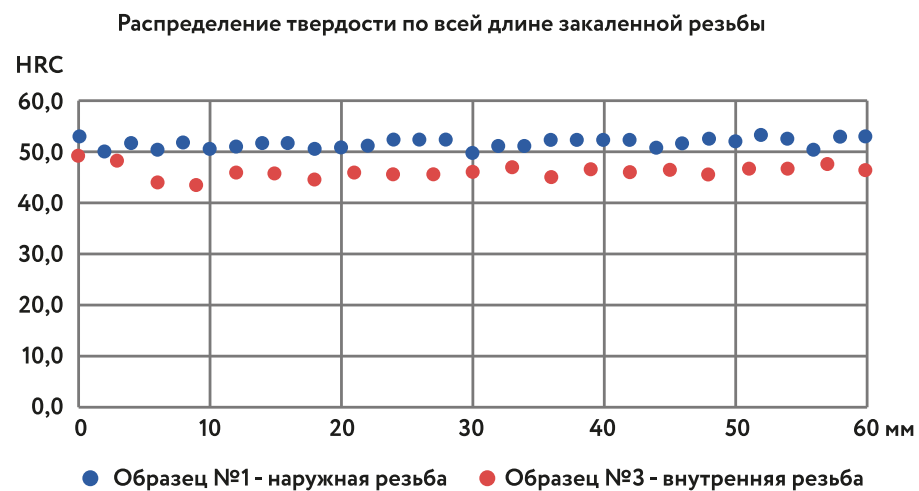
**Шлиф № 1** – наружная резьба ZN после закалки и отпуска

**Шлиф № 2** – переход между закаленной зоной ниппельного конца и исходной трубой

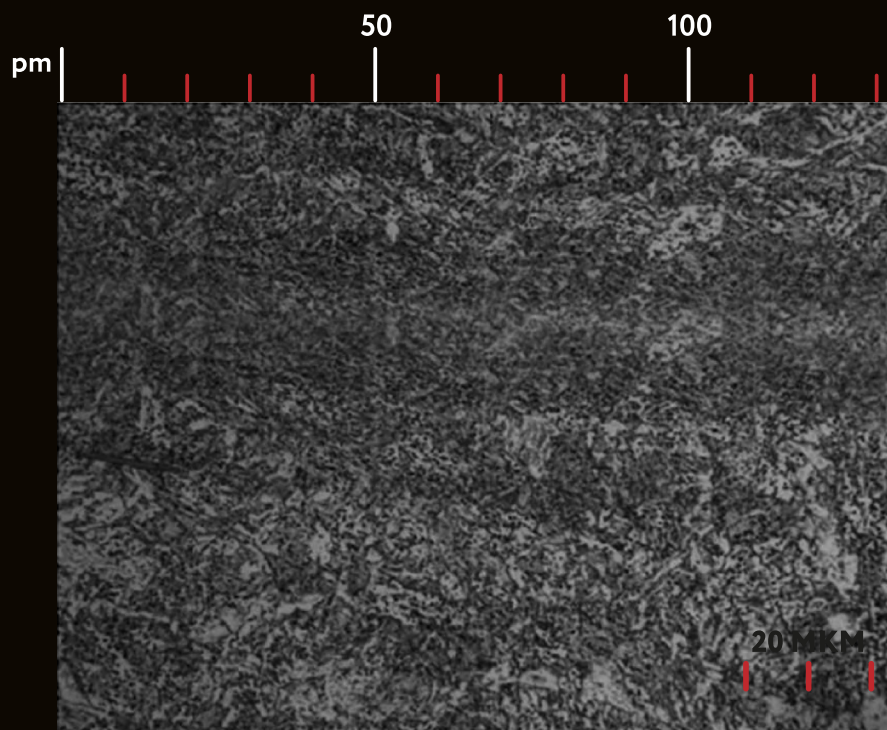
**Шлиф № 3** – внутренняя резьба ZN после закалки и отпуска

**Шлиф № 4** – переход между закаленной зоной муфтового конца и исходной трубы

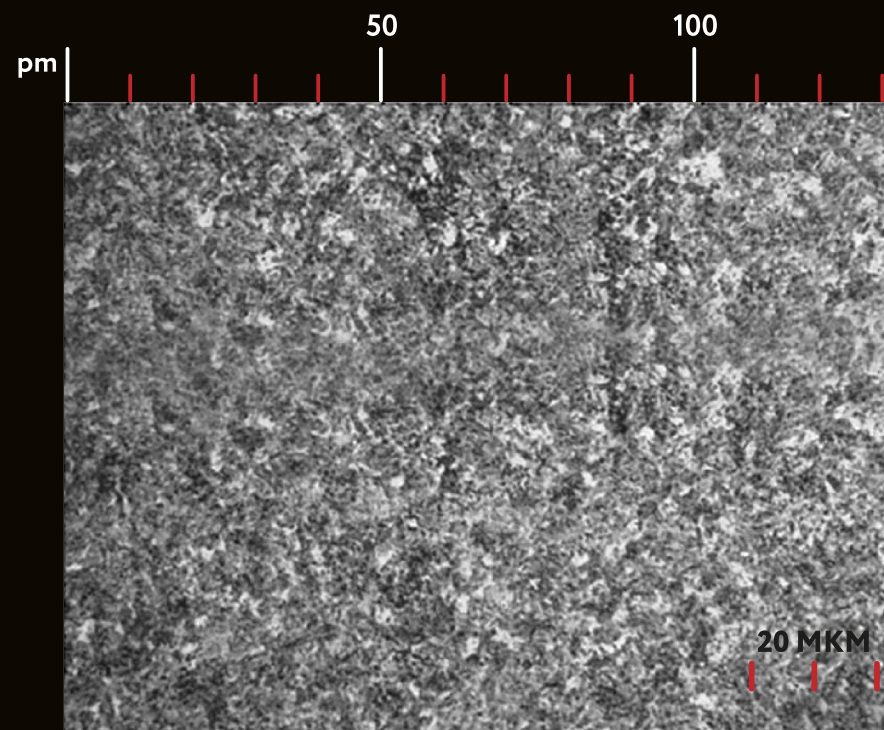
Анализ микротвердости на границе исходной заводской трубы и термообработанных участков патрубка показал, что наблюдается стабильность твердости по всей длине и толщине трубы.



В закаленной зоне наблюдается измененная, более мелкокристаллическая, плотная структура мартенситно-аустенитного превращения по сравнению с более крупнозернистой феррито-перлитной структурой исходного материала трубы заводского производства, характерной для нормализованной, улучшенной стали.



Микроструктура тела трубы до закалки и отпуска,  
УВЕЛИЧЕНИЕ X500



Микроструктура участка трубы в закаленной зоне,  
УВЕЛИЧЕНИЕ X500

## 2

После окончания первого этапа была проведена совместная работа специалистов Заказчика и Исполнителя по определению технологических циклов закалки бурильных труб основных («ходовых») типоразмеров.

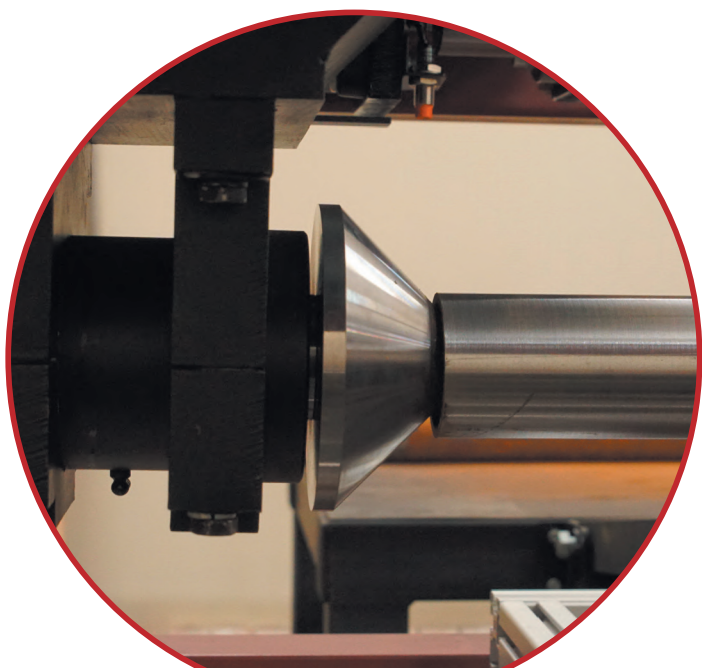


В результате закалку концов бурильных труб разделили на 2 технологических этапа:

1. Цикл сквозной объемной закалки ТВЧ с последующим отпуском до твердости 38-42 HRC концов заготовки бурильной трубы без резьбы.
2. Цикл поверхностной закалки ТВЧ выступов наружной резьбы на глубину 0,5-1,0 мм до твердости 56-62 HRC.

Для первого цикла была разработана и изготовлена специальная оснастка на различные типоразмеры труб от 55,6 мм до 146,0 мм – индукторы, спрейеры, конуса.

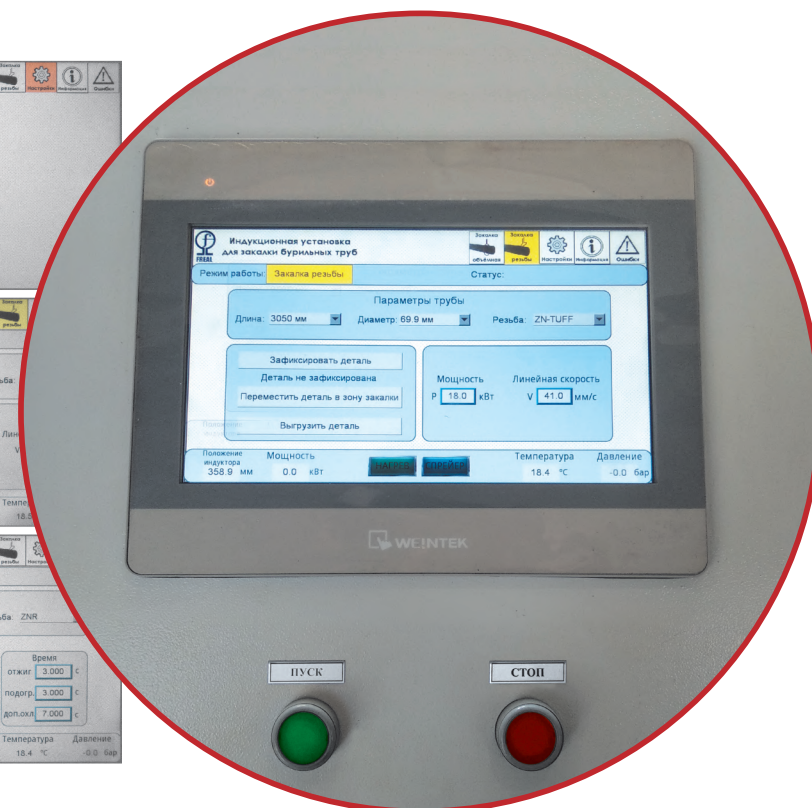
Для второго цикла закалки изготовлены универсальные специфические индукторы для поверхностной закалки резьб бурильных труб с шагом 3 нитки на дюйм (Q, RQ), а также для резьб с шагом 2,5-2 нитки на дюйм и более широкими выступами (TUFF, HWT, PWT).



Кроме того, для цикла объемной закалки и отпуска концов, а также для упрочняющей закалки выступов наружных резьб труб различного диаметра, длины и типов резьб, специалистами были разработаны алгоритмы и созданы программы с отработанными параметрами мощности нагрева, скорости вращения и линейного перемещения трубы.

Все программы сохранены в блоке памяти на пульте управления.

Операторам установки достаточно установить соответствующую оснастку, выбрать на экране пульта необходимый цикл закалки, диаметр и длину трубы или тип резьбы. Далее все операции проводятся в автоматическом режиме, достаточно нажать кнопку «Пуск».



Монтаж оборудования на производственной площадке, испытания линии и запуск линии в эксплуатацию для серийного производства.

После разработки, апробирования и отладки всех программ, линия была смонтирована в одном из цехов производства компании ЭЗТАБ.

Этап пройден! Установка введена в промышленную эксплуатацию.

Цикл закалки прошло более 20 тонн трубы трех основных типоразмеров – N, H, P.

Трубы ССК с полным циклом термоупрочнения резьбовых концов по лучшим мировым стандартам и с повышенным ресурсом - в серийном производстве!

Мы совершили качественный скачок и уверены в правильности намеченного пути!





ООО «ЭЗТАБ»  
194362, Санкт-Петербург,  
п/о Парголово,  
Шуваловский парк, д.1

тел/факс  
+7 (812) 323 89 14  
+7(812)323 89 13  
e-mail: [office@eztab.ru](mailto:office@eztab.ru)  
[www.eztab.ru](http://www.eztab.ru)