



Химический состав сталей, применяемых для оправок стана 30-102 [1]

| Углерод          | Марганец        | Кремний         | Хром      | Никель          | Молибден       | Сера          | Фосфор            |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|----------------|---------------|-------------------|
| Не более<br>0,15 | Не более<br>0,5 | Не более<br>0,5 | 4 – 6,0   | Не более<br>0,5 | 0,46 –<br>0,65 | Не более 0,03 | Не более<br>0,035 |
| 0,3 – 0,4        | 0,4 – 0,7       | 0,17 – 0,37     | 0,8 – 1,2 | 1,75 – 2,25     | 0,2 – 0,3      | Не более 0,04 | Не более 0,03     |

Стойкость оправок составляла 380 – 450 проходов.

Устанавливаемые в настоящее время станы от прежних отличаются не только интерфейсом, но и количеством клетей (обычно 4), а в Жлобине умудрились поставить три и сортаментом труб, например, в Таганроге это размер 73...273x5...25 мм с выпуском до 600 тыс. тонн в год. Понятно, что изменением одного интерфейса здесь дело не обошлось, поскольку невозможно распределить работу деформации проходящую ранее в девяти клетях на теперешние четыре без чего-то нового. Во-первых – оправки сделали длиннее в два раза, и заменили марку стали. Эскиз этих оправок представлен на рисунке 2, а химический состав следующий (x35CrMoV05KU-UNI 2955)? %: углерод 0,3-0,38; марганец 0,060 макс; кремний 0,7 – 1,20; хром 4,5 – 5,50; ванадий 0,8 – 1,20; молибден 1 – 1,50; сера 0,008 макс; сера и фосфор, вместе взятые, 0,020 макс.

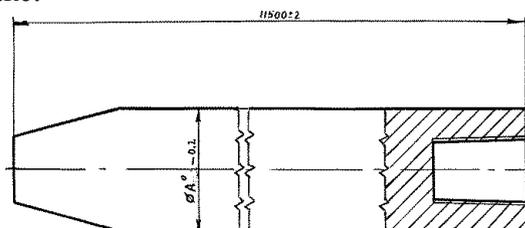


Рисунок 2. Эскиз оправки стана PQF

Если не вдаваться в тонкости, то видно, что эта марка стали типа 4X5МФС. В нашей стране были проблемы с получением стали таких марок, а при длине 12 метров это становится вообще маловероятным.

Нами проделана работа (попытка) по замене этой стали на другую высокопрочную жаропрочную марку, но положительного результата не получилось, через какое-то небольшое количество проходов образовывались и продольные и поперечные трещины (на каких оправках – только один тип, а на каких – то – оба).

Положительный опыт в нашей стране по производству изначально новых оправок для этих станов неизвестен.

Также, следует заметить, что сложность изготовления (без учета сложности в получении стали) и ремонта оправок (переточка на меньший размер) на новых станах возросла многократно.

Ещё, необходимо уточнение о том, что пытаясь продлить жизнь оправок, работники предприятий пытались сваркой исправить появляющиеся дефекты, что усложняло последующий ремонт (переточку), поскольку на этих подварках ломался режущий инструмент и, это не способствовало повышению качества ремонта.

Таким образом, приобретя данное оборудование наши предприятия стали заложниками поставщиков инструмента.

Кроме этого, постепенно возникла проблема: «Что делать с ремонтнепригодными оправками?». Понятно, что имея такую позитивную технологическую наследственность, в виде уникального по чистоте металла, их нельзя перерабатывать как простой металлолом, а использовать в виде вставок для штампов – у рынка штамповых сталей, используемых для этих целей, нет такой потребности.

### Цель работы

Разработка технологического процесса переработки ремонтнепригодных оправок в новые и оценка их качества

### Технологический процесс

Технический результат настоящей работы заключается в обеспечении возможности повторного использования дорогостоящих высококачественных инструментальных сталей, из которых сделаны оправки трубопрокатных агрегатов по своему прежнему назначению, т.е. в качестве тех же оправок с подтверждением требуемых характеристик.

Указанный технический результат достигают тем, что используют способ изготовления оправок для трубопрокатного стана [2], при котором поковку получают путем электрошлакового переплава вышедших из строя оправок для трубопрокатного стана, собранных в пучок, с получением слитка, его отжига иковки на радиальноковочной машине, обработку поковки с образованием оправки ведут путем последовательно осуществляемых отжига, термообработки, лезвийной обработки, шлифования, хромирования и хонингования, после чего проводят испытания оправки на соответствие заданным для эксплуатации характеристикам методами неразрушающего контроля. При этом в случае необходимости, при наличии показаний проведения неразрушающего контроля поковки перед проведением её термообработки у неё осуществляют ремонт поверхности.

Благодаря наличию приведенных признаков, появляется возможность повторно использовать дорогостоящий материал для изготовления оправок, при этом при их изготовлении не требуется заново производить дорогостоящую выплавку легированного металла.

Кроме этого был разработан способ термообработки [3] включающий закалку оправки путем индукционного нагрева с частотой тока 50...1000 Гц и охлаждения с помощью спрейера, отпуск с охлаждением на воздухе при перемещении оправки, отличающийся тем от известных, что индукционный нагрев оправки осуществляется при температуре от 1040°C до 1080°C со скоростью перемещения от 70 мм/мин до 180 мм/мин, а отпуск проводят при температуре от 705°C до 725°C со скоростью перемещения оправки от 70 мм/мин до 180 мм/мин.

Таким образом, для получения новой восстановленной оправки размером 175x11500 мм, используя предлагаемый способ, были взяты две оправки размером 168x11500 мм, имеющие глубокие продольные и поперечные трещины, которые практически были списаны в металлолом. Их разрезали пополам и собрали в пучок, затем с помощью электрошлакового переплава

получили слиток размером 600x1880 мм, который охладили по специальному режиму, затем его проковали на радиальноковочной машине до размера 205x11750 мм, получая поковку. После этого поковку подвергли отжигу и термообработке, используя закалку с отпуском, обточили, прошлифовали и произвели хромирование и хонингование. В результате было получено требуемое изделие – новая оправка размером 175x11500 мм.

Вроде бы поставленная цель достигнута, однако в процессе работы часто возникали ситуации, когда приходилось полученные поковки отправлять назад на электрошлаковый переплав, из-за обнаруживаемых в них трещин.

Данный способ модифицировали, добавив некоторые операции, и получили то, что в отличии от предыдущего, полученный путем электрошлакового переплава слиток охлаждают в отапливаемом колодце при температуре 600...650°C в течении 48 часов, после чего, в горячем виде, в термосе, передают дляковки, которую осуществляют на гидравлическом прессе с суммарной деформацией 50...60% с получением заготовки, которую подвергают отжигу при 900°C в течении 120 часов, а поковку получают ковкой упомянутой заготовки на радиально – ковочной машине [4].

### **Методика проверки**

Из «Журнала развинчивания оправок» трубопрокатного цеха необходимо сделать выборку по использованию оправок размерами 172,35 и 176,4 мм, произведенными различными производителями за период три месяца. Из полученной выборки выявить средний, максимальный и минимальный прокат труб в тоннах на одну оправку, сделать анализ этих данных, их интерпретацию и разработать рекомендацию по оптимальному планированию использования оправок.

### **Проведение работы**

За период с января по март 2015 года получены данные, которые сведены в таблицу 2.

## Данные по использованию оправок

| Размер 172,35 мм     |                                       |                     |                                      | Размер 176,40 мм     |                                       |                     |                                      |
|----------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Производитель Дефорт |                                       | Производитель China |                                      | Производитель Дефорт |                                       | Производитель China |                                      |
| Номер оправки        | Тонн/оправка                          | Номер оправки       | Тонн/оправка                         | Номер оправки        | Тонн/оправка                          | Номер оправки       | Тонн/оправка                         |
| 2505                 | 808                                   | 2545                | 262                                  | 2398                 | 2515                                  | 2493                | 480                                  |
| 2504                 | 1287                                  | 2553                | 402                                  | 2513                 | 700                                   | 2495                | 872                                  |
| 2507                 | 1287                                  | 2555                | 902                                  | 2522                 | 475                                   | 2490                | 527                                  |
| 2471                 | 991                                   | 2556                | 450                                  | 2511                 | 1639                                  | 2547                | 101                                  |
| 2502                 | 1367                                  | 2558                | 454                                  | 2524                 | 1320                                  | 2548                | 165                                  |
| 2503                 | 1287                                  | 2559                | 1039                                 | 2530                 | 735                                   | 2550                | 445                                  |
| 2506                 | 1233                                  | 2560                | 574                                  | 2531                 | 735                                   | 2570                | 254                                  |
| 2509                 | 748                                   | 2561                | 79                                   | 2532                 | 589                                   | 2549                | 895                                  |
| 2512                 | 1230                                  | 2562                | 285                                  | 2576                 | 433                                   | 2551                | 968                                  |
| 2525                 | 1127                                  | 2563                | 285                                  |                      |                                       | 2571                | 779                                  |
| 2526                 | 585                                   | 2554                | 502                                  |                      |                                       | 2572                | 444                                  |
| 2528                 | 587                                   | 2564                | 758                                  |                      |                                       | 2573                | 667                                  |
| 2533                 | 1284                                  | 2565                | 114                                  |                      |                                       | 2596                | 161                                  |
| 2535                 | 897                                   | 2566                | 701                                  |                      |                                       | 2597                | 169                                  |
| 2537                 | 704                                   | 2568                | 477                                  |                      |                                       |                     |                                      |
| 2529                 | 1469                                  | 2569                | 1010                                 |                      |                                       |                     |                                      |
| 2534                 | 2671                                  | 2580                | 2358                                 |                      |                                       |                     |                                      |
| 2536                 | 965                                   | 2581                | 1497                                 |                      |                                       |                     |                                      |
| 2543                 | 2321                                  | 2582                | 1422                                 |                      |                                       |                     |                                      |
| 2544                 | 1669                                  | 2583                | 776                                  |                      |                                       |                     |                                      |
| 2545                 | 2119                                  | 2584                | 1590                                 |                      |                                       |                     |                                      |
| 2577                 | 370                                   | 2585                | 1734                                 |                      |                                       |                     |                                      |
|                      |                                       | 2620                | 232                                  |                      |                                       |                     |                                      |
|                      |                                       | 2623                | 328                                  |                      |                                       |                     |                                      |
|                      | Общий прокат 27006 т                  |                     | Общий прокат 18231 т                 |                      | Общий прокат 9141 т                   |                     | Общий прокат 6927 т                  |
|                      | Средний прокат на одну оправку 1228 т |                     | Средний прокат на одну оправку 760 т |                      | Средний прокат на одну оправку 1016 т |                     | Средний прокат на одну оправку 495 т |

**Анализ полученных данных**

За проанализированный период использовано по 22 оправки размером 172,35 мм производства Дефорт и 24 – производства China, а также 9 и 114 штук размером 176,4 мм производства Дефорт и China соответственно. Выбор такого периода сгладил влияние таких факторов, как прокат труб из различных марок стали, использование неодинаковой смазки, сбой работы стана, поскольку они практически одинаково влияли на работоспособность всех

оправок изготовленными различными фирмами.

При этом на оправках размером 172,35 мм изготовленных Дефорт зафиксированный минимум проката труб составил 370 тонн/оправка, а China – 79 тонн/оправка, размером 176,4 мм 433тонн/оправка и 101 тонна/оправка изготовленных Дефорт и China соответственно.

Зафиксированный максимум проката труб для размера 172,35 мм составил 2671 тонн /оправка производства Дефорт и 2358 тонн/оправка производства China, а размером 176,4 мм составил 2515 тонн/оправка и

872 тонны/оправка производства Дефорт и China соответственно.

Средний же расход оправок по размеру 172,35 мм составил 1228 тонн/оправка и 760 тонн/оправка, и размеру 176,4 мм – 1016 тонн/оправка и 495 тонн/оправка Дефорт и China соответственно.

Полученные данные показывают, что стойкость оправок производства Дефорт, как единичная, так и средняя превышает стойкость аналогичных оправок производства China.

### Заключение

Из результатов анализа производственных данных видно, что использование оправок, произведенных Дефорт, практически в два раза выгоднее.

Заготовкой для оправок служат оправки, которые забракованы для дальнейшего ремонта, т.е. металлолом, и, таким образом, реализован шанс того, что удобная форма оправки состыкована в технологической цепочке с требуемой формой заготовки для процесса ЭШП, а также дальнейшей переработки, поскольку, получив только слитки ЭШП и не пройдя всю цепочку, там же, не получили бы ничего, из-за склонности литого металла данной стали к растрескиванию.

В результате проведения работы решили три задачи: общегосударственную – по импортозамещению; социальную – увеличив загрузку трех предприятий в различных частях страны и экологическую – поскольку минуется один передел металлургического производства, с его вредными выбросами и отходами.

Кроме этого, возможная ссылка на неправомерность сравнения с производителем China, вряд ли может быть уместной, поскольку его выбор заводом сделан был ранее и качество поставляемых им оправок мало отличается от поставок из Италии и Германии.

### Библиографический список

1. Горячая прокатка и прессование труб. Изд. 3-е, перераб. и доп. Данилов А.Ф., Глейберг А.З., Балакин В.Г. Изд-во «Металлургия», 1972. - 576 с.
2. Патент № 2012127246/02, 21.06.12 Способ изготовления оправок для трубопрокатного стана / №2531077 РФ, МПК В 21 К 5/00, В 21 В 25/00 // Комаишко С.Г., Смирнова А.Г., Шахмин С.И. и др., патентообладатель Открытое Акционерное общество «ДЕФОРТ» Оpubл. 20.10.14, Бюл. №29 – 5 с.
3. Патент № 2012127245/02, 21.06.2012 Способ термообработки оправок трубопрокатных станов / 2511452 РФ, МПК С 21 D 9/28, С 21 D 1/42 // Комаишко С.Г., Шахмин С.И., Меликян Г.А. и др., патентообладатель Открытое Акционерное общество «ДЕФОРТ». Оpubл. 10.04.14, Бюл. №36 – 4с.
4. Комаишко С.Г., Шахмин С.И., Лубе И.И. и др. Способ изготовления оправок для трубопрокатного стана (патент на изобретение №2600044, БИ№29 от 20.10.2016)

---

*Information about the paper in English*

**S.G. Komaishko, G.N. Kulik**

Defort

St. Petersburg, Russian Federation

E-mail: kulik.georgnik@rambler.ru

Received 29.01.2017

THE EXPERIENCE OF REPLACING THE IMPORTED TOOLING DESIGNED FOR PDF PIPE MILLS BY SMS MEER (GERMANY) WITH IN-COUNTRY ALTERNATIVES

### Abstract

The article examines the problem of manufacturing the tooling for PDF pipe mills.

**Keywords:** Continuous pipe mill, mandrel, electroslag remelt, forging, quality.

---