

УДК 621.771.252

**ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ОПРАВОК НЕПРЕРЫВНОГО СТАНА ТРУБОПРОКАТНОГО АГРЕГАТА 30-102 АО «ННТЗ» ПОСРЕДСТВОМ ЗАМЕНЫ МАТЕРИАЛА**

Томилова Екатерина Сергеевна

*Студент 6 курса,**кафедра «Оборудование и технологии прокатки»**Московский Государственный Технический Университет**Научный руководитель: Т.Ю. Комкова,**Доцент, кандидат технических наук.*

Оправки для непрерывного стана изготавливают в основном методом горячей обкатки. Учитывая высокую стоимость этого вида инструмента, повышение его стойкости приобретает первостепенное значение.

В процессе прокатки на оправку воздействуют напряжения:

- нормальные сжимающие - со стороны валков;
- продольные растягивающие - от действия сил трения при контакте с металлом;
- продольные растягивающие - обусловленные градиентом температур поверхности и центральной части оправки.

Кроме того, несоосность смежных клеток вызывает знакопеременный изгиб оправки, в результате чего ее поверхностные слои подвергаются дополнительным циклическим напряжениям.

Проблему повышения стойкости оправок необходимо решать путем комплексного подхода к разработке технологии их производства, включая оптимизацию химического состава стали, выбор температурно-деформационных режимов прокатки заготовок, совершенствование температурных режимов при обкатке, подбор смазки, а также модернизация оборудования изготовления оправок.

В настоящее время в качестве материала для оправок непрерывного стана ТПА30-102 используется марка стали 35ХН2Ф.

В таблицах 1 и 2 представлены механические свойства и химический состав стали, из которой изготавливают оправки для непрерывного стана.

Таблица 1 – Механические свойства стали 35ХН2Ф

| Предел текучести, Н/мм <sup>2</sup> | Временное сопротивление деформации, Н/мм <sup>2</sup> | Относительное удлинение, % | Относительное сужение, % | Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|---|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 785-1080                            | 880-1180  | 10                         | 40                       | 780                                  |

Таблица 2 – Массовая доля элементов стали 35ХН2Ф, %

| Углерод   | Марганец | Кремний   | Хром    | Никель    | Ванадий | Сера+фосфор |
|-----------|----------|-----------|---------|-----------|---------|-------------|
| 0,30-0,37 | 0,4-0,7  | 0,15-0,36 | 0,8-1,2 | 1,75-2,25 | 0,2-0,3 | 0,049-0,05  |

Основные причины выхода из эксплуатации оправок из этой марки стали являются – задиры, риски, износ по диаметру, поломка хвостовика.

Макроструктура является основной характеристикой материала, так как определяет его прочность, вязкость, износостойкость. Следовательно макроструктура является основным показателем качества материала.

В классификации по равновесной структуре марка стали 35ХН2Ф относится к доэвтектоидным сталям, то есть имеющим в структуре избыточный (структурно - свободный) феррит. Мягкий, вязкий феррит способствует более быстрому износу рабочей поверхности оправки. По литературным и практическим данным известно, что замена, к примеру, валков из доэвтектоидных сталей на эвтектоидные и заэвтектоидные приводит к значительному повышению их стойкости (до нескольких раз).

Повышение эксплуатационных свойств оправок можно достичь путем применения материала обладающим более высокой устойчивостью аустенита (при применении «горячей» обкатки), более высокой теплостойкостью (не изменять своих свойств при прокате), не склонного к отпускной хрупкости.

Для повышения устойчивости переохлажденного аустенита (замедления превращения) при температурах около 650-700°С в химический состав стали вводят Ni, Cr, V, Mo, Mn. Совместное действие никеля и хрома приводит к еще более высокой устойчивости аустенита.

В замедлении процесса распада полученной структуры (превращение при отпуске, теплостойкость) значительную роль играют хром, молибден, кремний.

При увеличении содержания химических элементов в стали (особенно хрома, фосфора, карбидообразующих элементов) вероятно возникновение отпускной хрупкости. Введение в сталь молибдена значительно снижает эту вероятность.

Одним из направлений является использование перспективных марок стали по опыту зарубежных предприятий (Германия, США, Япония и т.д.), таких как 4Х5МФС, но по ряду объективных причин это не представляется возможным.

Наиболее близким по химическому составу к стали 35ХН2Ф является сталь марки 38ХН3МФА. В ней увеличено содержание никеля (примерно на 1,5%) и дополнительно введен молибден.

Данная марка стали относится к конструкционным, легированным, химический состав которой представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Массовая доля элементов стали 38ХН3МФА

| Углерод  | Кремний   | Марганец | Никель | Сера        | Фосфор   | Хром        | Молибден  | Ванадий  | Медь      |
|----------|-----------|----------|--------|-------------|----------|-------------|-----------|----------|-----------|
| 0,33-0,4 | 0,17-0,37 | 0,25-0,5 | 3-3,5  | До<br>0,025 | До 0,025 | 1,2-<br>1,5 | 0,35-0,45 | 0,1-0,18 | До<br>0,3 |

Механические свойства представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Механические свойства стали 38ХНЗМФА

| Предел текучести, Н/мм <sup>2</sup> | Временное сопротивление деформации, Н/мм <sup>2</sup> | Относительное удлинение, % | Относительное сужение, % | Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|---|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 1080                                | 1180  | 12                         | 50                       | 780                                  |

Твердость материала 38ХНЗМФА после отжига НВ=269.

Согласно диаграммам превращения аустенита, ее устойчивость при температурах 650-700°С составляет 166 минут, что позволяет получить одинаковую микроструктуру по всей длине оправки при использовании существующего оборудования (секционной печи, обкатного стана).

Сталь с подобным химическим составом отнесена в квалификации по равновесным структурам к заэвтектоидным, так как в ней присутствуют карбиды. Присутствие карбидов уменьшает износ при высоких температурах.

Таким образом, вследствие лучших эксплуатационных свойств применение марки стали 38ХНЗМФА для изготовления оправок непрерывного стана ТПА 30-102 позволит увеличить их стойкость в 2-3 раза.

#### Литература

1. Красиков А.В. Исследование процесса раскатки труб на агрегатах с непрерывными станами с целью повышения износостойкости оправок. М: Металлургия, 2015. – 26 с.
2. Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др. – М: Машиностроение, 1989. – 640 с.