

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ СВОЙСТВ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ ЗАЭВТЕКТОИДНЫХ ВАЛКОВЫХ СТАЛЕЙ

Колмаков А.Г.<sup>1</sup>, Антипов В.И.<sup>1</sup>, Виноградов Л.В.<sup>1</sup>, Гайко В.А.<sup>2</sup>

- 1) Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, Москва, Российская Федерация
- 2) Открытое акционерное общество «НПО Центр» НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

Динамичное развитие современных отраслей промышленности (энергетики, электроники, приборостроения, авиации, ракетно-космической техники), требует дальнейшее наращивание объёмов производства листов, лент, фольг, а также тонкостенных труб из прецизионных и высоколегированных сталей и сплавов, отличающихся высокими прочностными свойствами. Однако для того, чтобы полуфабрикаты и изделия из этих материалов обладали высоким качеством, материал стали, из которого изготавливаются основные рабочие детали станов для прокатки (рабочие валки, ролики, оправки и т.п.), должен отвечать самым высоким требованиям. В связи с этим возникла насущная проблема в установлении основных факторов, влияющих на твёрдость и работоспособность низколегированных валковых сталей, а также и поиске возможных путей повышения этих характеристик. В процессе работы прокатного инструмента в его поверхностном слое возникают существенные контактные напряжения, приводящие в отдельных областях приповерхностного слоя к усталостному выкрашиванию частиц металла с рабочей поверхности инструмента. Поэтому работоспособность материала валка в значительной степени определяется его твердостью, поскольку с ростом твердости заметно возрастает контактная выносливость валковой стали. Задача повышения твердости при закалке сталей с содержанием углерода более 1% заключается в создании условий, при которых будет происходить превращение высокоуглеродистого аустенита в мартенсит. Для снижения негативного влияния неметаллических включений на работоспособность экономно-легированных инструментальных сталей их подвергают электрошлаковому переплаву, благодаря которому доля таких включений в стали снижается в 2 раза, что способствует полуторакратному повышению контактной прочности металла. Существенный вклад в повышение твёрдости и износостойкости валковых сталей вносят карбиды, твердость которых значительно превышает твердость мартенситной матрицы. Наибольшей износостойкостью обладает сталь, содержащая в своей структуре мелкоигольчатый мартенсит с равномерно распределенными в объеме металла частицами карбидов. Однако присутствие в структуре сталей ледебуритного класса первичных карбидов сопровождается

снижением контактной прочности материала, поскольку крупные частицы остроугольных карбидов играют роль хрупких неметаллических включений [1].

Среди современных способов упрочнения металлов и сплавов (холодный наклеп, легирование, термомеханическая обработка и др.) наиболее эффективной является закалка на мартенсит углеродистых и легированных сталей [2]. По мере увеличения процентного содержания углерода в стали возрастает степень тетрагональности мартенсита закали, благодаря чему твердость закаленной стали повышается. В заэвтектоидных сталях, содержащих в своём составе более 0,8% углерода, в случае полной закали из аустенитной области в структуре стали присутствует большое количество остаточного аустенита, способствующего снижению макротвердости. Однако, по мере увеличения содержания углерода в высокоуглеродистом мартенсите, микротвердость его кристаллов возрастает. В производственных условиях изделия из заэвтектоидных высокоуглеродистых сталей подвергают неполной закалке с температур 760 – 820<sup>0</sup>С. В этом случае количество углерода в аустените перед закалкой практически одинаковое для всех сталей и составляет около 0,9%. В результате твердость закаленных заэвтектоидных углеродистых и низколегированных сталей одинаковая и колеблется в пределах 65 – 66 HRC.

1. Виноград М.И., Громова Г.П. Включения в легированных сталях и сплавах. М., Металлургия, 1971. – 216 с.
2. Новиков В.Н., Белосевич В.К., Гамазков С.М. и др. Валки листовых станов холодной прокатки. М., Металлургия, 1970. – 336 с.

**УДК 621.9.06**

## **РАСЧЕТ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С ЧПУ НА ДИНАМИЧЕСКУЮ ЖЕСТКОСТЬ В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ**

**Кравчук А.С.<sup>1</sup>, Резник С.В.<sup>2</sup>, Соколов И.О.<sup>1</sup>, Авсиевич А.М.<sup>1</sup>, Шашко А.Е.<sup>1</sup>,  
Кругликов А.Е.<sup>1</sup>**

- 1) Белорусский национальный технический университет, Минск,
- 2) ОАО «СтанкоГомель», Гомель, Республика Беларусь

Развитие техники ставит новые задачи в области исследования работоспособности машин и их элементов. Повышение их надежности и долговечности является важнейшим фактором, определяющим рост конкурентоспособности изделий, и связано с достоверным определением «опасных» мест конструкции по различным критериям.

Наиболее эффективным широко используемым современным средством достижения поставленной цели является использование метода конечных элементов (МКЭ) [1]. МКЭ позволяет значительно уменьшить затраты при