

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ НАПЛАВКИ РАБОЧИХ ВАЛКОВ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Муслимов Бибатыр Галымжанович

магистрант, Карагандинский государственный технический университет, РК, г. Караганда

Абдикаримова Айганым Адилбековна

магистрант, Карагандинский государственный технический университет, РК, г. Караганда

От надежности прокатных валков, а также износостойкости их рабочей поверхности и межремонтного срока службы зависят технико-экономические показатели работы прокатных цехов, производительность прокатных станов, качество готового проката и затраты на его производство [1, с. 271].

Наплавка позволяет существенно увеличить долговечность валков, сократить их расход, увеличить выход годного проката вследствие улучшения точности прокатки, снизить расходы по переделу и себестоимость проката.

Наплавку прокатных валков с целью их восстановления и повышения стойкости в настоящее время применяют практически на всех металлургических предприятиях Казахстана и стран СНГ. С помощью современных способов механизированной наплавки можно создать валок с достаточно вязкой и прочной сердцевиной, которая хорошо сопротивляется механическим нагрузкам, и износостойкой поверхностью. Наплавка позволяет существенно увеличить долговечность валков, сократить их расход, увеличить выход годного проката вследствие улучшения точности прокатки, снизить расходы по переделу и себестоимость проката.

Эффективность применения наплавки прокатных валков во многом зависит от правильного выбора состава наплавленного металла и параметров наплавки, такие как сила сварочного тока, напряжение дуги, плотность тока, скорость наплавки и т.п. Для выбора оптимальных параметров наплавки необходим тщательный анализ условий работы валков, характера и интенсивности их изнашивания. Зачастую на различных металлургических предприятиях валки даже однотипных прокатных станов изнашиваются по-разному, поэтому их необходимо наплавлять различными параметрами и проволоками [2, с. 14].

Критерием эффективности упрочнения и восстановления прокатных валков методами наплавки высоколегированных материалов и последующих переточек, механической и термической обработок служит уравнение:

$$C_{п.и.} < N_{н.в.} \left(\frac{h}{n_{ц.б.н}} - \frac{1}{n_{ц.н}} \right) - (N_o - hN_{пр})$$

Где $C_{п.и.}$ – предельные издержки на наплавку и обработку валка;

$N_{н.в.}$ – стоимость наплавленного валка с вычетом стоимости металлолома;

h – относительная продолжительность эксплуатации валка;

n ц.б.н – число циклов эксплуатации и переточки валка без наплавки;

пц.н – число циклов эксплуатации и восстановления валка с наплавкой;

N_0 – затраты на обработку валка с учетом потерь на простои стана;

$N_{пр}$ – потери прибыли, вызванные простоем стана (недопроизводство).

Особо показательным критерием эффективности следует считать расходы по упрочнению и восстановлению на 1 т прокатанного металла [3, с. 56].

Показано, что наплавка неэффективна, если она повышает износостойкость всего лишь не более 2-х раз вследствие увеличения затрат на дорогостоящие легирующие наплавочные материалы, особенно такими элементами, как W, Mo, V, Nb, которые рекомендуют в качестве легирующих практически все разработчики наплавочных материалов [4, с. 133].

Наплавка при помощи электродуговой наплавки, согласно работам [5, с. 496], показывает что для оптимальной наплавки требуется предварительный нагрев основного металла. Валок нагревают до 400-460оС и проводят многослойную электродуговую наплавку с термической обработкой наплавленного слоя. После наплавки первых 2-3 слоев валок охлаждают до 250-300оС. При этой температуре осуществляют наплавку остальных слоев. Термическую обработку наплавленного валка ведут путем нагрева до 500-600оС с выдержкой при этой температуре в течение 8-10 ч и последующего охлаждения до температуры 50-100оС со скоростью не выше 100оС/ч.

Экспериментально установлено, что наплавка на валок первых двух-трех слоев при температуре ниже 400оС приводит к появлению горячих трещин. Наплавка этих слоев при температуре подогрева 400-460оС исключает появление горячих трещин. Повышение температуры наплавки более 460оС разупрочняет наплавляемую поверхность валка, способствует отслоению наплавленного слоя [6, с. 29].

Рабочие валки станов горячей прокатки испытывают высокие давления, а также циклические тепловые нагрузки вследствие действия горячего прокатываемого металла. Наплавка валков должна обеспечить необходимые механические свойства наплавленного металла, достаточную стойкость против образования трещин разгара и стойкость против выкрашивания активного слоя валка который протекает при температурах выше температуры рекристаллизации металла, подвергаемого формовке. Это означает, что прокатку выполняют при повышенных температурах, обычно при температурах выше 700°С. Такая высокая температура во время операции прокатки является причиной механических проблем для оборудования, используемого при горячей прокатке. Высокая температура является причиной проблем касательно уменьшения твердости материала валка, следовательно, твердость валка в горячем состоянии имеет категорическую важность для того, чтобы сделать возможным более длительный срок эксплуатации валков.

В дополнение к высокой температуре цикл прокатки часто включает охлаждение прокатываемого металла путем орошения, тем самым вызывая образование большого количества пара. Пар совместно с повышенными температурами вызывает интенсивное окисление используемого прокатного оборудования и особенно рабочих валков прокатного оборудования. Следовательно, материал, используемый для прокатных валков, должен выдерживать высокую температуру без потери своей твердости, а также устойчивости к истиранию/износу при упомянутых температурах и атмосфере.

С целью определения оптимальных параметров наплавки, была создана программа для расчета параметров наплавки. Код программы C++, компиляция и сборка программы выполнена на Visual Studio.

В программе можно выбрать 4 режима для расчета параметров наплавки: наплавка в углекислом газе проволокой сплошного сечения, наплавка под флюсом, электрошлаковая

наплавка, наплавка порошковой самозащитной проволокой.

После выбора определенного режима, надо ввести параметры требуемые для дальнейшего расчета. В основном, это диаметр электрода, плотность тока, напряжение дуги, КПД источника питания, площадь поперечного сечения одного валика.

Наплавка (сварка) в углекислом газе проволокой сплошного сечения

Введите данные

<input type="text"/>	d – диаметр электрода, мм	Расчет сварочного тока, А	<input type="text"/>
<input type="text"/>	i – плотность тока в электродной проволоке, A/mm^2	Коэффициент расплавления проволоки	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Напряжения дуги, В	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	<input type="text"/>
<input type="text"/>	F_1 – площадь поперечного сечения одного валика, cm^2	Коэффициент наплавки, г/А	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Коэффициент потерь металла на угар и разбрызгивание.	Скорость сварки (наплавки), м/ч	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Объем наплавленного металла	Масса наплавленного металла	<input type="text"/>
<input type="text"/>	коэффициент использования сварочного поста,	Время горения дуги	<input type="text"/>
<input type="text"/>	КПД источника питания	Полное время сварки	<input type="text"/>
<input type="text"/>	мощность источника питания, кВт	Расход электродной проволоки	<input type="text"/>
		Расход электроэнергии, кВт·ч,	<input type="text"/>

Рисунок 1. Расчет параметров наплавки в углекислом газе проволокой сплошного сечения

Сварка (наплавка) в углекислом газе проволокой сплошного сечения В основу выбора диаметра электродной проволоки положены те же принципы, что и при выборе диаметра электрода при ручной дуговой сварке.

Введите данные		Расчет сварочного тока, А	<input type="text"/>
Диаметр электрода	<input type="text"/>	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	<input type="text"/>
Плотность тока	<input type="text"/>	Коэффициент расплавления проволоки (для переменного тока)	<input type="text"/>
Площадь наплавляемой поверхности	<input type="text"/>	для постоянного тока прямой полярности	<input type="text"/>
Высота наплавленного слоя	<input type="text"/>	для постоянного тока обратной полярности	<input type="text"/>
Коэффициент использования сварочного поста	<input type="text"/>	Скорость сварки, м/ч	<input type="text"/>
КПД источника питания	<input type="text"/>	Коэффициент наплавки, г/Вт·ч	<input type="text"/>
Мощность, расходуемая при холостом ходе	<input type="text"/>	Масса наплавленного металла	<input type="text"/>
Площадь поперечного сечения валика	<input type="text"/>	Объем наплавленного металла, см ³	<input type="text"/>
Напряжение дуги, В	<input type="text"/>	Расход сварочной проволоки, г	<input type="text"/>
		Расход флюса, г/лог.м	<input type="text"/>
		Время горения дуги, ч	<input type="text"/>
		Полное время сварки, ч	<input type="text"/>
		Расход электроэнергии, кВт·ч	<input type="text"/>

Назад Рассчитать

Рисунок 2. Расчет параметров наплавки под флюсом сплошного сечения

Электродшлаковая наплавка

Толщина наплавленного слоя	<input type="text"/>	Сварочный ток, А	<input type="text"/>
Количество электродов	<input type="text"/>	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	<input type="text"/>
КПД источника питания	<input type="text"/>	Величина напряжения, В, на шлаковой ванне	<input type="text"/>
Мощность холостого хода источника	<input type="text"/>	Скорость наплавки, м/ч	<input type="text"/>
Ширина наплавленного слоя	<input type="text"/>	Масса наплавленного металла, г	<input type="text"/>
		Расход сварочной проволоки, г	<input type="text"/>
		Основное время, ч	<input type="text"/>
		Полное время сварки, ч	<input type="text"/>
		Расход электроэнергии, кВт·ч	<input type="text"/>

Назад Рассчитать

Рисунок 3. Расчет электродшлаковой наплавки

Данная программа экономит время расчета и точно рассчитывает нужные параметры. Она подходит как и для расчета параметров наплавки и для расчета параметров сварки. Расчет параметров наплавки подходит для расчета параметров наплавки валков горячей, холодной прокатки, зубьев ковшей эксковатора и для других сварных деталей.

Список литературы:

1. Фруммин И.И. Автоматическая электродуговая наплавка. - Харьков: Metallurgizdat., 1961.
2. Бабенко Э.Г., Казанова Н.П. Расчет режимов электрической сварки и наплавки: методическое пособие. - Хабаровск, 1999.
3. Борисов В.И. , Голубьев В.В. Исследование износа листовых валков валковых систем квартостанов горячей прокатки // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. "Машиностроение". - 2005. - № 4.
4. Стриженко А.О., Астахов А.А., Мазур И.П. Исследование изменения температуры валка после вывалки из клетки // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». - 2016. - Т. 16, № 2.
5. Схиртладзе А.Г., Ярушин С.Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. / Перм. гос. техн. ун-т. - Пермь, 2006.
6. А. с. № 816592 (СССР). Бочка опорного валка клетки кварто / З.М. Шварцман, А.Ф. Пименов, С.Ф. Котельников и др. // Бюллетень, 1981, № 12.