

3. Барановский, Д. С. Конструктивные решения контроля ширины полосы для горячей прокатки по «слиттинг-процессу» / Д. С. Барановский // Беларусь в современном мире : материалы XIV Междунар. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 13–14 мая 2021 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, орг. о-ва «Знание»; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель, 2021. – С. 250–253.
4. Васильков, Д. М. Исследование параметров очага деформации полосы при прокатке в валках с ящичными калибрами черновой группы клетей стана 370/150 ОАО «БМЗ» / Д. М. Васильков // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XVIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 26–27 апр. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2018. – С. 178–182.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВРАЩЕНИЯ ВОЛОКИ НА ДИНАМИКУ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ВОЛОЧЕНИИ СТАЛИ

В. А. Петрусевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель канд. с.-х. наук, доц. И. В. Астапенко

Целью работы является исследование влияния частоты вращения волоки на динамику пластической деформации и повышение механических характеристик при волочении стали в 1-м проходе стана UDZSA 2500/6.

Поставленная цель достигается решением следующих задач:

- 1) разработка базовой численной модели процесса волочения на первом переходе без использования вращающейся волоки по технологическим параметрам стана UDZSA 2500/6;
- 2) анализ полученных результатов моделирования, сопоставление данных с реальным процессом. Вывод по адекватности разработанной модели;
- 3) проведение 4-х численных экспериментов процесса волочения с использованием вращающейся волоки в первом проходе стана UDZSA 2500/6 с различной частотой вращения;
- 4) сравнительный анализ полученных результатов. Выводы.

Объектом исследования является технологический процесс волочения проволоки-заготовки шурупного производства на стане UDZSA 2500/6 магазинного типа цеха предварительного волочения ОАО «Речицкий метизный завод».

Для совершенствования технологического процесса было предложено применить в процессе волочения вращатели волок, позволяющие добиться [1], [2]:

- повышения ресурса волок;
- снижения энергозатрат;
- улучшения механических характеристик проволоки.

На первом и втором этапах исследований анализировалась эффективность применения вращателей 1-й и 6-й волок для стана UDZSA 2500/6 в соответствии с действующими режимами технологического процесса по следующим направлениям:

- температура контактной поверхности в очаге деформации;
- температура по сечению проволоки в очаге деформации;
- усилие волочения;
- распределение полей осевых, радиальных и тангенциальных напряжений на выходе из очага деформации по сечению проволоки;

– распределение накопленной пластической деформации на выходе из очага деформации по сечению проволоки;

– напряжения пластического течения на выходе из очага деформации.

Полученные результаты исследования и их анализ позволили сделать следующие выводы [3], [4]:

1) применение вращения волокни позволяет обеспечить равномерный износ рабочей поверхности волокни и увеличить ресурс эксплуатации (для 1-го и 6-го переходов);

2) вращение волокни с $n = 100$ об/мин для 1-го прохода 6,5/5,7 мм оказалось оптимальным как по показателям температурных полей в сечении и на контактной поверхности, так и по напряженному состоянию; для 6-го перехода результат достигается при частотах вращения более 3000 об/мин, что малоперспективно;

3) при вращении волокни с $n = 100$ об/мин накопленная пластическая деформация становится практически равной по всему сечению, что даст возможность получить равномерную структуру;

4) при волочении во вращающейся волоке происходит снижение эквивалентных (по сумме распределения) осевых напряжений, причем чем выше скорость вращения волокни, тем больше снижение усилия волочения;

5) растягивающие (+) радиальные и тангенциальные напряжения возросли при вращении волокни со скоростью 100 об/мин и практически выровнялись (сбалансировались) со сжимающими (-). При этом сжимающие (-) напряжения возрастают с увеличением скорости вращения волокни. Самое большое перераспределение тангенциальных напряжений: с увлечением скорости вращения волокни до 500 об/мин растягивающие напряжения уменьшаются, в то время как сжимающие напряжения увеличиваются до 410 МПа.

На 3-м этапе исследований анализировалось влияние вращения волокни на динамику пластической деформации и повышение механических характеристик при волочении стали с использованием численных моделей и материалов предыдущих этапов. Критерием влияния на предел текучести и прочности является накопленная пластическая деформация [2]. Увеличение НПД позволяет повысить механические свойства проволоки и выровнять ее уровень по сечению.

Проведены численные эксперименты на базовой численной модели в соответствии с исходными данными действующего технологического процесса, представленных в табл. 1. Геометрия волокни первого перехода и условия проведения экспериментов описаны в [3], [4].

Таблица 1

Исходные данные численного эксперимента

Частота вращения n , об/мин	Параметр							
	$d_{нач}$, мм	$d_{кон}$, мм	$N_{эд}$, кВт	ДБ, мм	v , м/с	μ_1	n_b , об/мин	Марка стали
Базовый (без вращения), 100, 500	6,5	5,7	55	550	1,92	1,3	66,67	Ст1сп

Анализ результатов экспериментов проводился в контрольных точках 1–3 (рис. 1) в соответствии с принятой методикой [3], [4].

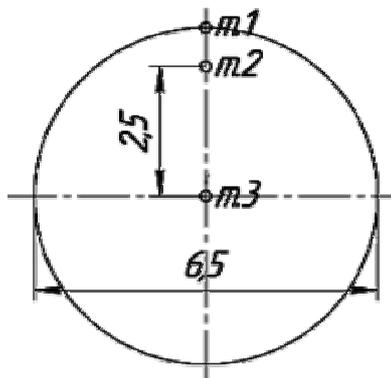


Рис. 1. Контрольные точки определения накопленной пластической деформации и напряжения пластического течения по сечению проволоки

Определялись динамика изменения напряжений пластического течения металла по длине очага деформации (рис. 2) и накопленная пластическая деформация (табл. 2).



Рис. 1. Динамика изменения напряжений пластической деформации по длине очага в контрольных точках

Таблица 2

Напряжения пластического течения и накопленная пластическая деформация в контрольных точках сечения проволоки на выходе из калибрующей зоны волокна в 1-м проходе стана UDZSA 2500/6

Эксперимент	Без вращения			100 об/мин			500		
	Т. 1	Т. 2	Т. 3	Т. 1	Т. 2	Т. 3	Т. 1	Т. 2	Т. 3
Напряжения пластического течения металла, МПа	572	578	581	581	587	591	583	581	586
Накопленная пластическая деформация	0,35	0,40	0,45	0,39	0,39	0,40	0,34	0,42	0,36

В результате исследования нами были сделаны следующие выводы:

1) при вращении волоки с частотой 100 об/мин накопленная пластическая деформация практически выравнивается по сечению, способствует улучшению структуры металла проволоки и снижению обрывности при волочении;

2) величина напряжений пластического течения металла при вращении волоки повышается на 10 МПа, что повышает механические характеристики проволоки и повышению качества конечной продукции.

Литература

1. Совершенствование режимов деформации и инструмента при волочении круглой проволоки: монография / В. А. Харитонов [и др.]. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогор. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2011. – 174 с.
2. Тимошпольский, В. И., Применение вращающейся волоки в метизном производстве РУП «Речицкий метизный завод» / Тимошпольский В. И. [и др.]. // Литье и металлургия. – 2006. – № 2-2 (38).
3. Петрусевич, В. А. Оценка влияния диаметра проволоки на эффективность применения вращающихся волок / В. А. Петрусевич // Беларусь в современном мире : материалы XIV Междунар. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. Гомель, 13–14 мая 2021 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – С. 274–277.
4. Петрусевич, В. А. Оценка влияния частоты вращения волоки на параметры процесса при волочении стали / В. А. Петрусевич // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XXI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 22–23 апр. 2021 г. : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – Ч. 1. – С. 100–104.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ НА ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ

А. Г. Мякенький

*Учреждение образования «Гомельской государственной технической
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. М. И. Михайлов

При обработке деталей под действием силы резания возникают пластические деформации в конструкции детали и упругие деформации инструмента, что существенно снижает точность обработки. Минимизация возникающих деформаций за счет режимов резания приводит к тому, что увеличивается длительность обработки.

Оптимизация технологических условий обработки деталей включает решение различных технологических, экономических, конструкторских и организационных задач и используется при проектировании технологического процесса (операции, перехода). Оптимизация базируется на ранее накопленном производственном или научно-экспериментальном опыте, систематизированном в виде нормативов, стандартов, рекомендаций [1], [2]. Используемые при оптимизации операций резания издания общемашиностроительных нормативов являются довольно грубым приближением к действительности, а оценка рекомендуемых режимов резания лежит в широком доверительном интервале.

Компьютерное моделирование процессов резания с применением CAE-систем позволит определить оптимальные значения режимов резания.