

УДК 621.778.073

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НАПОРНОЙ ВОЛОКИ ПРИ МОКРОМ ВОЛОЧЕНИИ ПРОВОЛОКИ

С. И. Прач, В. А. Петрусевич

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

Волочение проволоки – это процесс обработки металла давлением, при котором последний постепенно однократно или многократно протягивается через специальный волочильный инструмент – волоку, предназначенную для поэтапного уменьшения поперечного сечения исходной заготовки.

Одной из значимых проблем при волочении проволоки является ее обрывность. Основная причина обрыва проволоки при тонком волочении – снижение пластичности вследствие высокой температуры на ее поверхности в результате деформационного старения [1].

В данной работе в целях решения причин обрыва проволоки исследуем применение напорных волок, которые обеспечивают принудительную подачу смазки в зону деформации волоки и снижение трения и усилия деформации при протягивании проволоки через эту волоку.

Напорные волоки получили распространение в процессах сухого волочения, где используются сухие порошкообразные смазки [2]. Принцип работы напорной волоки состоит в нагнетании смазки в зоне деформации в результате избыточного давления смазки в напорной зоне перед рабочей волокой. Напорная зона представляет собой узкий канал между проволокой и напорной вставкой. Избыточное давление создается за счет увлечения смазки проволокой в зону деформации. Геометрия узкого канала волоки и степень вязкости смазки определяют величину избыточного давления.

В исследовании [3] рассматривается процесс волочения в режиме гидростатического трения, где представлены влияние размера зазора между проволокой и волокой, длины напорных трубок и скорости волочения на развиваемое давление.

Для волочения в режиме гидродинамического трения применяются напорные трубки-насадки. Смазка увлекается движущимся изделием в зазор между поверхностью изделия и насадки, нагнетается в зону деформации, и при определенном давлении смазки трущиеся поверхности в зоне деформации разделяются. Для получения высоких давлений применяемые величины зазоров незначительны, поэтому можно считать течение плоским.

При использовании напорных волок в процессах мокрого волочения рассмотрим разработанный инструмент для волочения проволоки [4], особенностью которого является достижение равномерного смазочного слоя с пониженной вязкостью на поверхности проволоки.

Инструмент для волочения проволоки, представленный на рис. 1, состоит из корпуса 1, деформирующей волоки 2, напорной волоки 3, содержащей кольцо 4, и эластичный кольцевого уплотнителя 5, установленного между напорной волокой и корпусом для создания нежесткого закрепления напорной волоки, которое обеспечивает повышение вибростойкости устройства и сбалансированное состояние между волокой и проволокой 6, снижающее величину контактного трения между ними. Эластичный кольцевой уплотнитель понижает вибрацию проволоки, что также позволяет уменьшить количество ее обрывов во время волочения. Кроме того, уста-

новлена определенная величина зазора между проволокой и внутренним каналом напорной волоки, гарантирующая непрерывное обеспечение эффективного экранирующего слоя волоочильной смазки за счет ее стабильной подачи в очаг деформации. Это обеспечивает повышение давления между напорной и деформирующей волоками, что приводит к принудительной подаче эмульсии к деформирующей волоке и снижению усилия при волочении, повышению стойкости деформирующих волок.

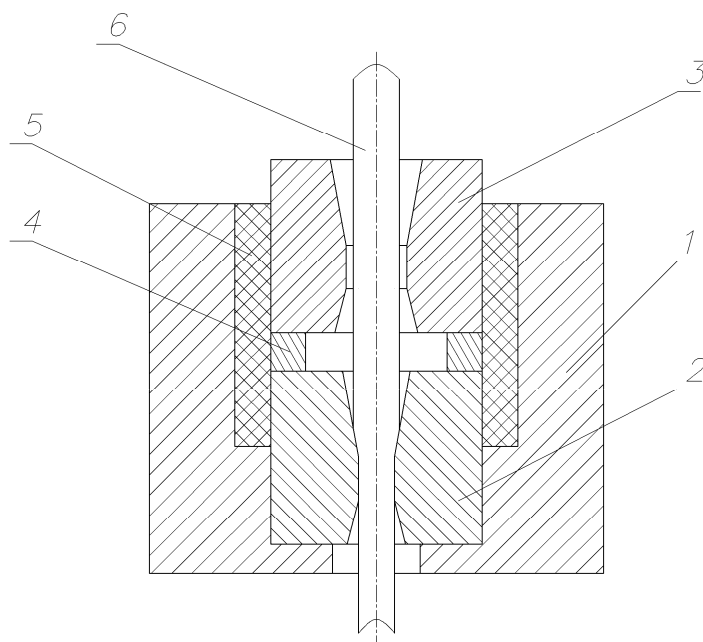


Рис. 1. Схема узла установки напорной волоки в волокодержатель промышленного волоочильного стана:  
1 – корпус; 2 – деформирующая волока;  
3 – напорная волока; 4 – кольцо; 5 – уплотнение; 6 – проволока

Устройство работает следующим образом: при волочении проволока проходит через канал напорной волоки. Эластичный кольцевой уплотнитель напорной волоки снижает трение между проволокой и волокой, зазор между которыми обеспечивает захват подаваемой водозмульсионной смазочно-охлаждающей жидкости (ВСОЖ) поверхностью проволоки и ее движение по направлению волочения. В результате в пространстве между напорной и деформирующей волокой создается избыточное давление ВСОЖ. Это давление способствует принудительной подаче ВСОЖ в зону деформации проволоки в деформирующей волоке. Принудительная подача ВСОЖ обеспечивает рост толщины смазочного слоя в зоне деформации в деформирующей волоке. Повышение толщины смазочного слоя способствует снижению усилия волочения, износа рабочей волоки.

Были проведены эксперименты по определению усилия и температуры поверхности проволоки при мокром волочении с применением напорных волок с использованием водозмульсионной смазочно-охлаждающей жидкости VSV77 R с концентрацией 10 %, нагреваемой перед заливкой в волокодержатель до температуры 45 °С, результаты которых представлены в таблице.

## Результаты эксперимента по исследованию применения напорных волок

Характеристика режимов волочения	Усилие волочения со скоростью 0,26 м/с для перехода диаметров проволоки с 2,01 на 1,821 мм, диаметр напорной волоки 2,23 мм, Н	Температура поверхности проволоки, °С
Без напорной волоки	1510	240,7
С напорной волокой	1382	203,6

Анализ таблицы показывает наличие эффекта снижения усилия и температуры поверхности проволоки при применении напорной волоки. Снижение усилия волочения и температуры поверхности проволоки обосновано устойчивой подачей водозмульсионной смазки к деформирующей волоке и снижением коэффициента трения за счет достижения равномерного смазочного слоя с пониженной вязкостью на поверхности проволоки.

В результате проведенных исследований можно сделать следующий вывод: применение напорных волок при мокром волочении проволоки приводит к устойчивой подаче водозмульсионной смазки к деформирующей волоке и созданию равномерного смазочного слоя с пониженной вязкостью на поверхности проволоки, что, в свою очередь, не снижает ее пластичности и не приводит к обрыву проволоки.

## Литература

1. Колмогоров, В. Л. Напряжения. Деформации. Разрушения / В. Л. Колмогоров. – М. : Металлургия, 1970. – 162 с.
2. Битков, В. В. Технология и машины для производства проволоки / В. В. Битков. – Екатеринбург : УрО РАН, 2004. – 346 с.
3. Колмогоров, В. Л. Гидродинамическая подача смазки / В. Л. Колмогоров, С. И. Орлов, Г. Л. Колмогоров. – М. : Металлургия, 1975. – 256 с.
4. Инструмент для волочения проволоки : пат. на полез. модель № 7793 Респ. Беларусь, МПК В 21 С 3/00 / М. Н. Верещагин, Ю. Л. Бобарикин, С. И. Прач, С. В. Авсейков ; заявитель Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – № и 20110337 ; заявл. 28.04.2011.

УДК 621.792

### АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ТЕПЛОТЫДЕЛЕНИЯ ПРИ НАНЕСЕНИИ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРОКАТКОЙ

**Н. В. Иноземцева, О. В. Солодкин**

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

Среди большого многообразия способов нанесения покрытий из порошковых материалов одним из самых производительных и неэнергоёмких способов является совместная прокатка в валках металлической основы в виде полосы и порошкового материала, наносимого на основу покрытия [1], [2]. Для получения надежного соединения покрытия с основой между валками пропускают импульсный электроток, разогревающий межвалковое пространство. Качество получаемого покрытия зависит от величины контактных напряжений и величины температуры в зоне совместной деформации порошка и основы. Поэтому определение этих параметров является достаточно актуальной задачей.