

ЭНЕРГЕТИКА

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО СПОСОБА ВОЛОЧЕНИЯ

Иванова Вера Павловна

ассистент Ташкентского Государственного Технического Университета,
100095, Узбекистан, г.Ташкент, улица Университетская, 2
E-mail: veronika.tsipkina@yandex.ru

Якубов Бекзод Элерович

магистрант Ташкентского Государственного Технического Университета,
100095, Узбекистан, г.Ташкент, улица Университетская, 2

THE INFORMATION MODEL DEVELOPMENT OF THE RESOURCE-SAVING DRAWING METHOD

Vera Ivanova

assistant, Tashkent State Technical University,
100095, Uzbekistan, Tashkent, Universitetskaya street, 2

Bekzod Yakubov

master's degree student, Tashkent State Technical University,
100095, Uzbekistan, Tashkent, Universitetskaya street, 2

АННОТАЦИЯ

Рассмотрение вопросов ресурсо- и энергосбережения в кабельном производстве, является одной из основных задач повышения эффективности всего технологического процесса. Для решения поставленной задачи рассматривалась как технология волочения, так и физические процессы протекающие в проволоке и технологическом инструменте. С этой целью были определены все технологические параметры и режимы работы технологического оборудования. Реализация поставленной задачи решается моделированием технологии волочения и создания информационной модели процесса волочения.

ABSTRACT

Issues consideration of resource and energy saving in cable production is one of the main tasks of increasing efficiency of the entire technological process. To solve this problem, both the drawing technology and physical processes running in the wire and the technological tool are considered. All technological parameters and operation modes of technological equipment are determined for this purpose. Realization of the assigned task is solved by modeling the drawing technology and creating the information model of the drawing process.

Ключевые слова: волочильная машина, кабельная промышленность, информационная модель, эффективность производства, система управления электроприводом, проволока, тянущий барабан, параметры волочения, волока, фильерное и безфильерное волочение, автоматизированный электропривод, стабилизация скорости волочения, параметры волочения.

Keywords: drawing machine; cable industry; information model; production efficiency; operating system; wire; intermediate block; drawing parameters; drawing die; drawing with and without die plates; automatic electric drive; drawing speed stabilization; drawing parameters.

Повышение эффективности кабельного производства является актуальной проблемой, решение которой строится на базе ресурсосберегающей технологии процесса волочения.

В общем случае, упругая деформация, возникшая в металле при волочении, приводит к пропорцио-

нальному увеличению длины проволоки с уменьшением ее диаметра. Деформация вытяжки приводит к удлинению элементов профиля в осевом направлении с одновременным утонением по длине в тангенциальном и радиальном направлениях. Пластическая деформация, возникающая при волочении сплошных профилей, сопровождается появлением внешнего

трения на контактных поверхностях в очаге деформации и направлена по касательной к поверхности соприкосновения металла с волокой, вызывая дополнительное напряжение сдвига, под действием которого происходит деформация сдвига внутри обрабатываемого материала [3].

Уменьшение силы трения между поверхностями протягиваемого металла и волочильного канала волоки осуществляется смазкой (эмульсией), которая позволяет сократить расход энергии на волочение, а также способствует получению гладкой поверхности проволоки, уменьшению износа канала волочильного инструмента и, как следствие, проводить процесс волочения с более высокой степенью деформации проволоки.

Волочильная машина представляют собой сложный электромеханический комплекс, состоящий из различных объектов, объединенных в единую систему регулирования. Одной из основных характеристик этих машин является производительность, определяемая количеством выпущенной продукции в единицу времени [1]. На производительность волочильных машин оказывает большое влияние длительность пауз (остановов), которые могут быть вызваны перезаправкой новой исходной бухтой и также при обрыве проволоки, сменой волочильного инструмента при его выработке или переходе на новый размер проволоки. Основным источником повышения производительности является, увеличение скорости волочения и уменьшение длительности и количества остановов, что достигается механизацией и автоматизацией производственного процесса [1,2].

Проблему повышения экономической эффективности технологического процесса волочения можно решить путем совмещения фельберного и бесфельберного процессов волочения [3]. Данный метод имеет преимущества, так как дает экономический эффект около 25%, вызванный увеличением срока эксплуатации дорогостоящего, импортируемого инструмента. Это требует некоторых изменений в конструкции волочильной машины (модернизации) путем добавления вспомогательного блока, который создает

на участке выхода проволоки с чистовой фильеры дополнительное усилие, для получения добавочного растяжения обеспечивая выполнения требований предъявляемых к готовой продукции - соответствие параметров выходного диаметра готового изделия. Предлагаемая модернизация волочильной машины связана с преодолением определенных трудностей, т.к. конструктивно вспомогательный блок не предусмотрен и решение данной задачи сводится к анализу произведенных расчетов и определению целесообразности внесения изменений в конструкции путем моделирования, которое проводится следующими этапами:

1. Построение информационной (виртуальной) модели волочения существующей технологии и предлагаемой;
2. Построение математической модели объекта - волочильной машины как действующей (реальной), так и модернизированной.

Созданная информационная модель позволит получить реальную возможность улучшить управление волочильным процессом. Моделирование способа волочения базируется на существовании нескольких подобию, а именно: геометрическое подобие, механические подобию, физические подобию и включает в себя их соблюдение.

Реальная физическая модель процесса волочения проволоки должна учитывать основные параметры физических эффектов волочения, а любое физическое воздействие, как правило, приводит к возникновению физических явлений, в том числе и вторичных, действие которых учитывается при разработке эффективных технических решений [3,4]. Разработка технического решения и проведение соответствующего анализа воздействия физического эффекта начинается с иерархической классификации физических эффектов - статическая информационная модель для решаемой технической задачи (рис.1), где представлена схема строится на базе поэтапного отбора данных о соответствующих физических эффектах, возникших в процессе волочения.

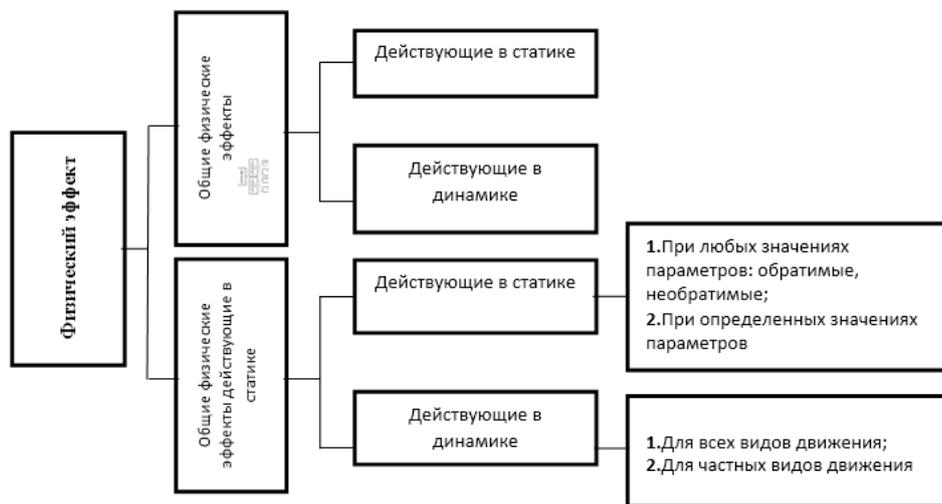


Рисунок 1. Схема создания информационной модели построенной на базе поэтапного отбора данных из соответствующих физических эффектов

Физический эффект – в рассматриваемом случае волочение, где обрабатываемым объектом является медная проволока. Данный физический эффект определяется: диаметром объекта (изделия), химическим составом материала, а параметрами физического эффекта являются: диаметр заготовки; диаметр отволоченной проволоки; соблюдение постоянства объема материала.

Физический эффект состоит из общих физических эффектов, как параметров, для всего объекта статике: сила волочения, обжатие, натяжение, ско-

рость волочения, отвод тепла, допустимые температуры нагрева проволоки при волочении и эффектов действующие в динамике параметров: недостатки в энергоснабжении технологического оборудования, рывки вызванные сбоем в энергообеспечении, свойства материала, вытяжка.

При этом действующие в динамике параметры:

- для всех видов движения (осевое скручивание провода; провисание обрабатываемого объекта)
- для частных видов движения (режим заправки; режим аварийной остановки).

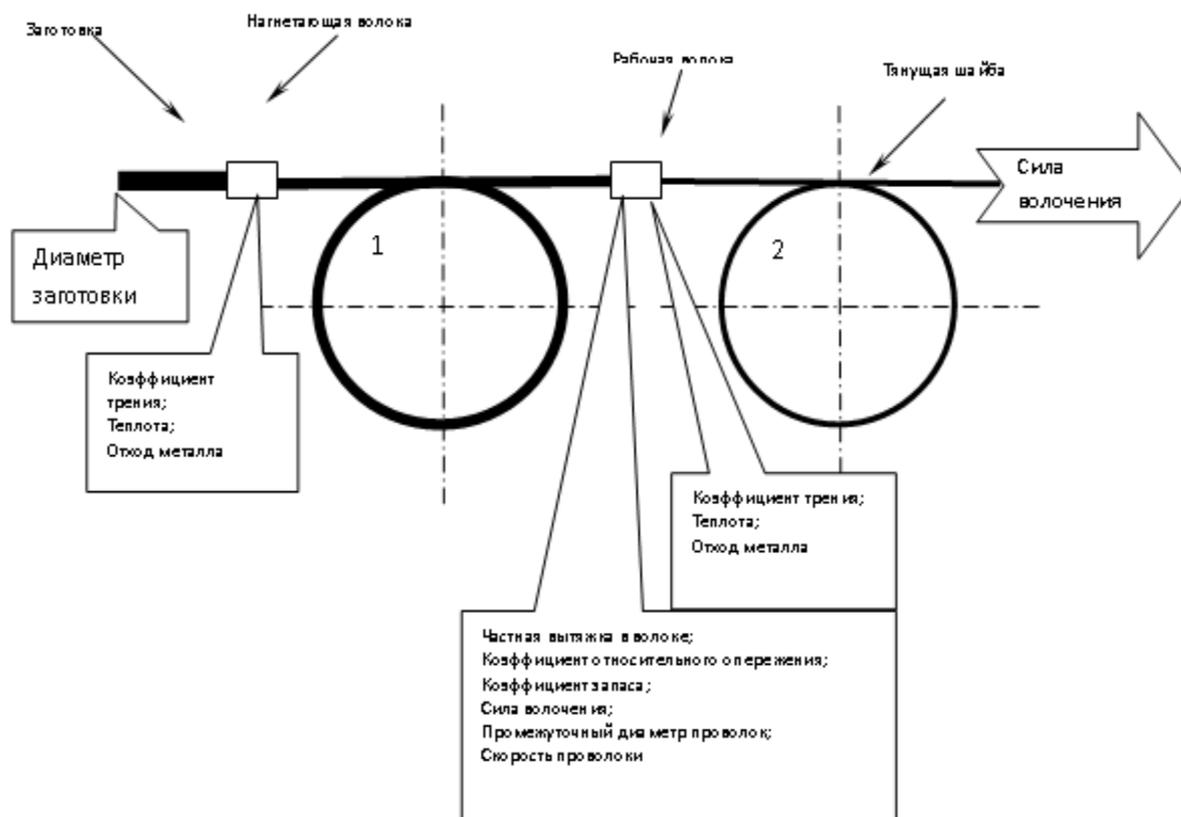


Рисунок 2. Виртуальная модель технологического процесса волочения

В информационную модель входят сведения, посредством которых, определяется последовательность этапов, стадий и прогнозирования эффективности технического решения. Технологический процесс контролируется следующими показателями: С₁-показатели сырья (меди или алюминия) и методы его подготовки; С₂- входные и выходные параметры меди (алюминия); С₃ -технологические параметры и рецептура (скорость, натяжение); С₄-качественные показатели продукции (длина, диаметр проволоки); С₅-стандарт по оформлению внешнего вида продукции; J₁- сырье, материалы (медь, алюминий); J₂- энергетические ресурсы; Н оборудование (волочильное, сварочное, печи отжига); Q₁-готовая продукция; Q₂ -отходы и потери.

Отклонение от установленных норм хотя бы одной величины, влечет за собой появление брака продукции (брак по размеру, овальность, отходы, заправочные концы), а одной из основных характеристик

оценивающих качество готового изделия является диаметр готовой проволоки.

Последовательность основных операций в целом процесса представлен на рис.2.

Исследование технологии процесса волочения - это последовательная цепь этапов-звеньев, каждое из которых, воздействуя на движущийся через них металл, сообщает или отбирает у него энергию (тепло). Из практических наблюдений, можно сделать вывод о том, что в наибольшей степени ход процесса определяется тремя факторами:

- тянущей шайбой,
- волочильным инструментом,
- обрабатываемым объектом.

Посредством тянущей шайбы создается тянущее усилие, определяемое как сила волочения; а технологический инструмент - формирует требуемые размеры и обеспечивает чистоту поверхности [3]. Объектом, на который воздействует данное устройство

является металл, который так же является связующим звеном для всей модели волочения в целом.

Построение информационной модели позволит, анализируя физические явления, которые происходят при этом процессе, оценить способ совмещения фильерного и бесфильерного волочения как процесса обработки металла давлением с учетом увеличения нагрузки на оборудование, т.к. опробование таких процессов связано с возможными авариями и поломками оборудования. Обеспечение надежности определяется необходимыми параметрами процесса обра-

ботки давлением путем моделирования с использованием теории подобия отражено в общей методике анализа физических явлений на основе теории подобия [3].

Виртуальная модель технологического процесса, позволяет провести анализ всей совокупности операций входящих в волочение. При этом схема технологического процесса волочения имеет вид (рис.2), где μ - частная вытяжка в волоке; τ_n - коэффициент относительного опережения; k_z - коэффициент запаса; P_z — сила волочения; d_r - промежуточный диаметр проволоки; (B, B_{r-1}) - скорость проволоки.

Список литературы:

1. Александров Л.В., Шепелев Н.П. Моделирование - этап создания эффективных технических решений. НПО «Поиск», Москва, 1992.
2. Красильников Л.А., Лысенко А.Г. Волочильщик проволоки. Metallurgia, 1987.
3. Патент РУз на полезную модель № FAR 00659 от 22.07.10 г. «Волочильная машина»
4. Эйгенсон Л.С. Моделирование Издательство «Советская наука», 1952.