

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ КАЛИБРОВ ПРИ ПРОКАТКЕ ПРОФИЛЕЙ НА МЕЛКОСОРТНОМ СТАНЕ 320

Е. М. Быкова

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

Научный руководитель С. В. Шишков

В настоящее время существует необходимость обеспечения автоматизации построения системы калибров при прокатке профилей на производстве.

Для усовершенствования и ускорения процесса разработки технологии широко используется компьютерное моделирование процессов прокатки. Распространенные математические модели, основанные, как правило, на применении методов конечных элементов, не позволяют оперативно моделировать процессы прокатки, так как тре-

буют значительных затрат времени для задания граничных условий и проведения расчетов.

Для расчетов технологических параметров процессов сортовой прокатки необходимы модели, дающие достаточную точность и высокую скорость расчета при проработке ряда вариантов.

Создание автоматизированной системы значительно сократит время расчета и построения калибров, что очень удобно и облегчает работу персонала (технологов).

Цель работы: создание программного обеспечения для расчета и прорисовки калибров при прокатке профиля.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- спроектировать базу данных, содержащую информацию об основных параметрах валков прокатного стана, материал заготовки;
- произвести расчет параметров калибровки;
- создать приложение для прорисовки калибров в среде AutoCAD с использованием расчетных данных.

В НПО «Доникс» (Украина) на базе разработанных моделей расчетов создана система автоматизированного проектирования технологии сортовой прокатки и прокатки катанки «Сорт-про», предназначенная для оперативного моделирования, проектирования и анализа основных технологических параметров процесса прокатки в интерактивном режиме.

Результаты расчетов отображаются на экране в виде графиков, таблиц, чертежей контуров калибров и раскатов. Модуль вывода результатов позволяет оперативно отобразить график прокатки, проекцию контактной площади, чертеж контура калибра и подката в момент захвата, диаграммы изменения по пропускам температуры металла, углов захвата, оборотов двигателей, диаметров валков, сил прокатки, моментов прокатки и потребляемых мощностей двигателей.

В результате создан макет приложения, реализующий следующие основные функции:

- возможность ввода необходимых исходных данных;
- вывод запрашиваемых сведений;
- производство расчета и получение результата в виде технических параметров и изображения калибра.

Первым этапом работы алгоритма, как показано на рис. 1, является ввод исходных данных (блок 2), которыми являются форма профиля, диаметр профиля, размер исходной заготовки, прокатный стан и материал заготовки. Далее подключается база данных (блок 3) и рассчитывается калибровка (блок 4). Расчеты начинаются с нахождения размера круга в холодном состоянии, затем в горячем состоянии. После чего определяем площадь сечения полосы в чистовом круглом калибре, в предчистовом овальном калибре в последнем черновом калибре и соответственно в последнем m проходе прокатки вытяжной группы калибров. Затем определяется число пар вытяжных калибров, после чего определяется уточненное значение средней вытяжки для пары вытяжных калибров. Вычисляется количество проходов прокатки в вытяжных калибрах и количество проходов прокатки для всей технологии прокатки. Проверяется условие: будет ли общее число проходов прокатки превышать число прокатных клетей стана. Если условие выполняется, то выводится сообщение: «Прокатка невозможна». Иначе вычисляем вытяжку для каждой пары калибров, рассчитываем вытяжку для ребровых овалов и для овального калибров, определяем площади поперечных сечений раската после каждого прохода прокатки. После завершения вычислений результаты выводятся в таблицу.

Затем рассчитываются размеры калибров (блок 5) и выводятся в таблицу (блок 6). После расчетов строятся калибры в среде AutoCAD (блок 7). Первым этапом алгоритма является проверка условия: является ли последним номер клетки в расчетах. Если «Да», то прорисовывается круглый калибр в среде AutoCAD. Если «Нет», то проверяется условие: является ли номер клетки первым в расчетах. Если «Да», то прорисовывается шестигранный калибр, а если «Нет», то заново проверяются условия.

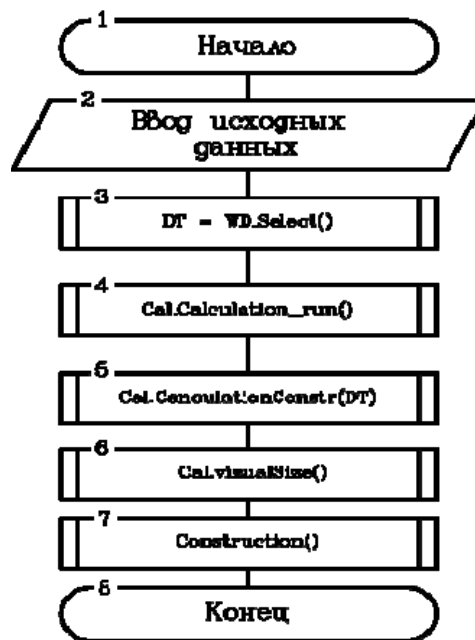


Рис. 1. Общая схема алгоритма

Для удобства работы с приложением был создан простой и понятный интерфейс, состоящий из главного окна, в котором есть три вкладки (рис. 2).

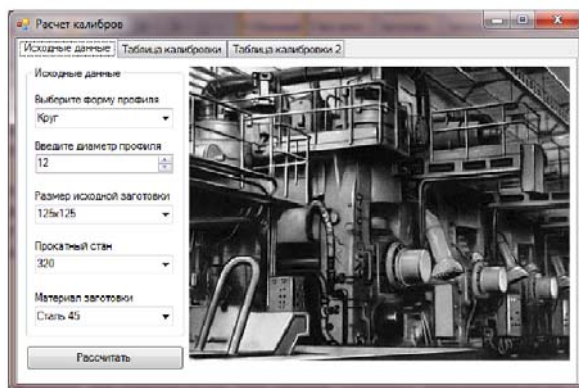


Рис. 2. Главное окно приложения

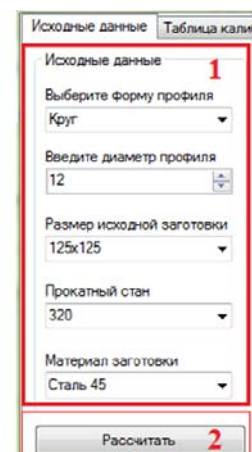


Рис. 3. Вкладка «Исходные данные»

Первая вкладка «Исходные данные» (рис. 3). Область 1 предназначена для ввода исходных данных. Для этого предусмотрены раскрывающиеся списки, в которых предложены варианты выбора значений. Это предусмотрено для того, чтобы введен-

ные данные были всегда корректны и имели смысл. Можно выбрать материал заготовки, значения которого были взяты из справочника для достоверного расчета. Область 2 – кнопка для расчета калибровки.

После выбора данных нажимаем кнопку для расчета и автоматически переходим на вторую вкладку «Таблица калибровки» (рис. 4). Область 1 – вывод расчета калибровки, область 2 – прорисовка соответствующего калибра, область 3 – кнопка для построения в AutoCAD, а область 4 – кнопка для вывода размеров калибров.

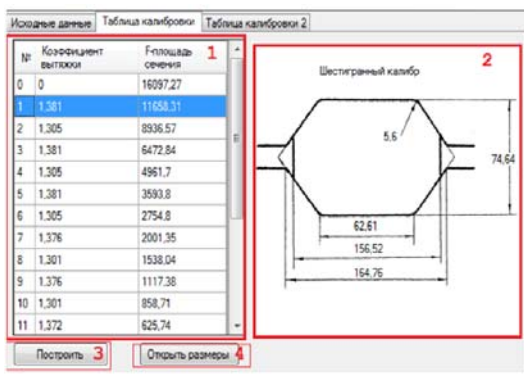


Рис. 4. Вкладка «Таблица калибровки»

| № калибра | Номер проката № | Ширина полосы Вп | Ширина калибра Вк | Высота полосы Нк | Радиус огибающей калибра R | Припуск на полосу п | Механические зазоры З | Глубина среза Нс |
|-----------|-----------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|
| 1 | 1 | 135,51842 | 164,75623 | 74,64179 | | 0,5029961 | 34,354834 | 20,139172 |
| 2 | 2 | 78,437913 | 82,566224 | 90,203600 | 46,489954 | 35,770099 | 19,6 | 35,301800 |
| 3 | 3 | 67,067953 | 67,262033 | 57,925870 | 34,523912 | 5,2942497 | 4,48 | 26,722935 |
| 4 | 4 | 61,700603 | 67,087612 | 77,150754 | 38,952745 | 28,517796 | 6,075 | 35,537877 |
| 5 | 5 | 50,484793 | 51,748746 | 42,831899 | 26,807574 | 7,3687838 | 3,24 | 19,795849 |
| 6 | 6 | 46,059016 | 50,064148 | 57,573770 | 29,068496 | 21,579913 | 6,075 | 25,749385 |
| 7 | 7 | 37,902893 | 39,488118 | 31,188326 | 20,93246 | 7,1085301 | 3,24 | 13,974163 |
| 8 | 8 | 34,415443 | 37,408990 | 43,019304 | 21,720072 | 16,124579 | 5,025 | 16,997152 |
| 9 | 9 | 28,158732 | 29,825482 | 22,819343 | 16,077393 | 6,1925202 | 2,68 | 10,069671 |
| 10 | 10 | 25,754354 | 27,593863 | 32,192942 | 16,253336 | 12,056621 | 5,025 | 13,583971 |
| 11 | 11 | 21,451490 | 22,828790 | 16,362670 | 12,943650 | 4,9662603 | 2,68 | 6,8413364 |
| 12 | 12 | 19,297681 | 20,975740 | 24,122101 | 12,179039 | 9,0414931 | 5,025 | 9,5495908 |
| 13 | 13 | 16,610987 | 17,472258 | 11,524700 | 10,840065 | 3,7766608 | 2,68 | 4,4223500 |
| 14 | 14 | 14,459710 | 15,717076 | 18,074638 | 9,1257275 | 6,7747710 | 4,875 | 6,5996190 |
| 15 | 15 | 12,788347 | 13,269485 | 9,8013787 | 7,9130366 | 3,2985436 | 2,6 | 3,6006833 |
| 16 | 16 | 12,682251 | 13,795925 | 15,865313 | 8,0102589 | 5,9466678 | 4,875 | 5,4951568 |
| 17 | 17 | 14,417267 | 15,060688 | 9,87 | 9,6176985 | 3,3681375 | 2,6 | 3,625 |
| 18 | 18 | | 12,25848 | 12,144 | | | 3,25 | 4,447 |

Рис. 5. Вкладка «Таблица калибровки 2»

После нажатия этой кнопки (4) переходим на вкладку «Таблица калибровки 2» (рис. 5), на которой в виде таблицы отображены размеры калибров.

Для прорисовки калибра в AutoCAD, необходимо выбрать нужный калибр по расчетам и нажать кнопку «Построить» или вызвать контекстное меню, нажав правую кнопку мыши и выбрав пункт «Построить», после чего будет выведен результат в AutoCAD, как видно на рис. 6.

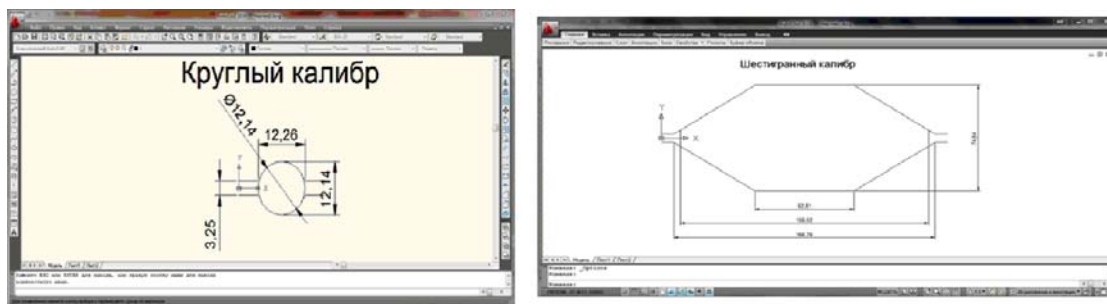


Рис. 6. Прорисовка калибра в AutoCAD

В ходе выполнения работы была разработана автоматизированная система построения калибров при прокатке профилей. Данное приложение обладает всеми функциями в соответствии с поставленной задачей.

В Разработка используется в практических работах курса дисциплины «Технология прокатного производства», «САПР прокатного и волочильного производства» и позволяет повысить качество обучения студентов.