

3. Loginov, Yu.N., Babailov, N.A., Burkin, S.P., "Investigation of the distribution of briquette deformations in the cell of a briquetting press roll," Steel in Translation. 29 (6), 44-47 (1999).
4. Loginov, Yu.N., Babailov, N.A., Burkin, S.P., "Bulk deformation in roller briquetting of metallurgical waste," Russian metallurgy (Metally). 1, 53-58 (2000).
5. Loginov, Y.N., Bourkine, S.P., Babailov, N.A., "Cinematics and volume deformations during roll-press briquetting," Journal of Materials Processing Technology. 118 (1-3), 151-157 (2001).
6. Мигачев Б.А. Моделирование формоизменения металлов с применением пластопарафиновых сплавов. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. 67 с.
7. Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Первухина Д.Н. Валковый пресс для брикетирования. Патент на полезную модель. RU 146 458 U1 МПК В30В 11/18 (2006.01) Заявка: 2014123913/02, 10.06.2014. Опубликовано: 10.10.2014 Бюл. № 28
8. Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Первухина Д.Н. Физическое моделирование валкового прессования при несимметричном воздействии на уплотняемый материал // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2015. Том 58, № 3. С.186 - 191.
9. Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Первухина Д.Н. Напряженное состояние брикета металлургического назначения при воздействии сосредоточенной нагрузки / Научно-технический вестник Поволжья. 2014. № 3. С. 143 - 146.

ВНЕДРЕНИЕ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Шишин Н.Н., студент 4 курса, филиал УрФУ, г.Верхняя Салда
Первухин А.Е., аспирант кафедры ОМД ИММт, Уральский федеральный университет, г.Екатеринбург
Бабайлов Н.А., к.т.н., старший научный сотрудник, Институт машиноведения УрО РАН, г.Екатеринбург

Целью проекта является разработка так называемого *технологического интерактивного калькулятора*, предназначенного для расчета различных энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением (ОМД). Калькулятор позволяет использовать понятный для любого пользователя компьютера (студента, аспиранта, инженера-технолога и др.) интерфейс программы, а также быстро и корректно (без ошибок ввода информации) выполнить требуемые технологические расчеты.

Интерактивный калькулятор предназначен для оперативного расчета энергосиловых параметров, в т.ч. удельного давления, усилия деформирования по методикам различных известных российских и

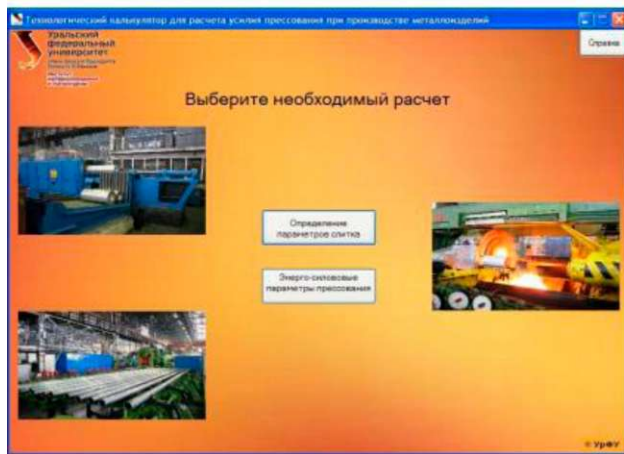
зарубежных исследователей процессов ОМД (например, Перлина И.Л., Губкина С.И., Ильюшина А.А., Гуна Г.Я., Томленова А.Д., Шофмана Л.А., Закса Г., Джонсона У. и др.).

В программе расчета реализованы известные алгоритмы и решения, представленные в учебно-методических разработках сотрудников кафедры Обработки металлов давлением УрФУ, профессоров Ю.Н.Логинова и С.П.Буркина «Энергоемкость и энергосбережение в процессах пластической обработки специальных сплавов» и др. [1 - 2].

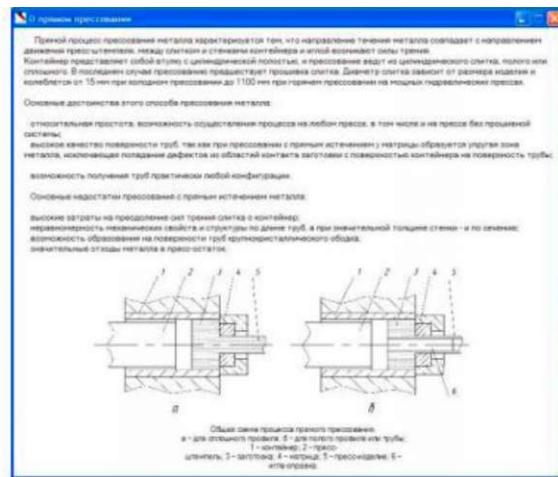
Разработанный «Технологический калькулятор» представляет собой программное приложение для Windows XP, 7, 8 и 10. В качестве рабочего инструмента при разработке пользовательской программы выбран объектно-ориентированный язык программирования C Sharp (C#), являющийся аналогом языка C++.

Возможности разработанного интерактивного технологического калькулятора представлены ниже:

- калькулятор может работать на любом компьютере;
- удобное визуальное представление исходных данных и результатов расчета (пример такого представления окон - окно входа в программный модуль по расчету энергосиловых параметров в различных процессах прессования металлов и сплавов приведен на рис.1, а);
- программа контролирует правильность ввода требуемых параметров для расчета и предлагает вариант исправления этих неправильно введенных параметров;
- в программе представлены теоретические основы процессов, схемы процессов и описана методика используемых в программе расчетов (см. рис.1, б), облегчающая изучение представленного учебного материала студентами;
- представлены списки учебной и дополнительной литературы;
- использование базы данных механических свойств различных материалов в виде известных аппроксимирующих коэффициентов;
- снабжение результатов расчета требуемыми текстовыми комментариями;
- удобное для пользователя представление результатов расчета (вывод результатов на экран; на печать, сохранение результатов расчета в формате *.txt, *.pdf и др.) для дальнейшего их использования в других программах.



а



б

Рис.1. Окна входа в программный модуль по расчету процессов прессования металлов и сплавов (а) и пример окна с учебным материалом по прессованию металлов (б)

В 2015 - 2016 учебном году указанная выше программа расчета энергосиловых параметров процессов ОМД внедрена в учебный процесс Государственного автономного профессионального учреждения Свердловской области «Верхнесалдинский авиаметаллургический техникум». Здесь в соответствии с Учебным планом подготовки студентов техникума по направлению 22.02.05 «Обработка металлов давлением», в частности по читаемой дисциплине «Технологические процессы обработки металлов давлением» планируются следующие практические и лабораторные занятия:

- горячая, теплая и холодная листовая прокатка титановых сплавов;
- прямое прессование труб и прутков из алюминиевых сплавов;
- прямое прессование труб из титановых сплавов на горизонтальном гидравлическом прессе;
- обратное прессование цветных металлов и сплавов на горизонтальном гидравлическом прессе;
- волочение прутков и проволоки из медных и медно-никелевых сплавов;
- расчет на прочность основных элементов прессового инструмента.

Авторами получен Акт внедрения в учебный процесс результатов научно-методической работы называемой «Интерактивный калькулятор для расчета энергосиловых параметров прессования и волочения». Программа используется при проведении лабораторных и практических занятий, а также может использоваться при выполнении курсовых и

выпускных квалификационных работ студентов техникума по направлению 22.02.05 «Обработка металлов давлением».

Проект разработки интерактивного технологического калькулятора в процессах обработки металлов давлением был представлен на XVIII областном конкурсе научно-исследовательских работ студентов учреждений среднего и высшего профессионального образования Свердловской области «Научный олимп» 2015 года и завоевал 2 место в номинации «Технические науки» [4].

Дальнейшим продолжением представленного программного продукта является разработка дополнительных модулей к программе «Технологический калькулятор» для определения энергосиловых параметров процессов волочения прутков, проволоки и труб, а также различных видов прокатки металлоизделий сложной формы поперечного сечения из цветных металлов и сплавов.

Представленная интерактивная программа «Технологический калькулятор» рассчитана на использование широким кругом лиц и может быть полезна всем, начиная от учебных целей для студентов техникумов и вузов, обучающихся по направлению «Металлургия» (профиль «Обработка металлов давлением»), до практического использования на металлургическом и машиностроительном производстве инженерами-технологами, которым данное интерактивное приложение поможет осуществить:

- быстрый, корректный и безошибочный расчет требуемых технологических параметров рассматриваемого процесса;
- анализ различных процессов обработки металлов давлением, в т.ч. прокатки, прессования, волочения и др.;
- технологически обоснованный подбор размеров деформируемой заготовки, подбор параметров процессов, в т.ч. температурно-скоростных условий деформирования;
- выполнить расчет на прочность основных элементов деформирующего оборудования, в т.ч. прокатного, прессового и волочильного инструмента (прокатных валков, многослойного контейнера пресса, игл, матриц, волок, оправок и др.).

Разработанный авторами «Технологический калькулятор» может найти применение в заводских (цеховых) технических (или технологических) бюро на металлургических и машиностроительных предприятиях Уральского региона, реализующих производство качественных металлоизделий широкого сортамента, в т.ч. из цветных металлов и сплавов:

- алюминия и алюминиевых сплавов - на ОАО «КУМЗ», г.Каменск-Уральский;
- меди и медных сплавов - на ОАО «УГМК», г.Ревда;

- титана и титановых сплавов - на ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», г.Верхняя Салда;
- низколегированных и качественных сталей, а также молибдена, вольфрама и других материалов.

В работе представлена интерактивная программа (так называемый *технологический калькулятор*) для расчета энергосиловых параметров (в т.ч. удельного давления, силы, работы и мощности пластической деформации металла заготовки) в традиционных процессах обработки металлов давлением, в т.ч. при листовой прокатке, прессовании, волочении и др.

Интерактивный технологический калькулятор является удобным и практичным программным средством для выполнения технологических расчетов по определению энергосиловых параметров, а также удобным средством для анализа исследуемых процессов обработки металлов давлением.

Библиографический список

1. Логинов Ю.Н., Буркин С.П. Энергоемкость и энергосбережение в процессах пластической обработки специальных сплавов. Екатеринбург: УГТУ, 2006. 43 с.
2. Логинов Ю.Н., Буркин С.П. Технология прессования и листовой прокатки специальных сплавов в решениях задач. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2004. 117 с.
3. Шишин Н.Н., Бабайлов Н.А. Технологические калькуляторы для определения энергосиловых параметров прессования и волочения // XVI Международная научно-техническая Уральская школа-семинар молодых ученых-металловедов: Сборник научных трудов. Том 2. Екатеринбург: УрФУ, 2015. С.211-213.
4. Шишин Н.Н., Бабайлов Н.А. Технологический калькулятор для расчета усилия прессования при производстве металлоизделий // «Актуальные проблемы развития технических наук». Сборник тезисов научных работ XVIII Областного конкурса студенческих научно-исследовательских работ «Научный Олимп». Екатеринбург: УрФУ. 2015. С.3-4.

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СВОБОДНОЙ КОВКИ ЗАГОТОВОК

*Шубина А.Н., аспирант Института машиноведения УрО РАН,
Бабайлов Н.А., к.т.н., старший научный сотрудник Лаборатории
прикладной механики Института машиноведения УрО РАН,
г.Екатеринбург*

В работе представлен вариант технологии свободной ковки поковок типа плит и пластин из цилиндрических литых или предварительно