

## ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА БЕССЛИТКОВОГО ПРЕССОВАНИЯ

**Крылов М.А.**

**Научный руководитель – доцент Горохов Ю.В.**

*Сибирский федеральный университет*

В последние годы специалисты в области теории и практики трубопрофильного и проволочного производства цветных металлов уделяют все большее внимание исследованию и разработке способов непрерывного прессования профилей, труб и проволоки. Это связано с тем, что освоение процессов непрерывного прессования не только соответствует инновационным направлениям развития металлообрабатывающих производств, но и с тем, что многолетний опыт их исследования, разработки и промышленного применения за рубежом подтверждает эффективность этих методов.

Из ныне существующих способов непрерывного прессования наиболее известен метод Конформ, разработанный английским исследователем Д.Грином в начале 70-х годов прошлого столетия. За эти годы несколько зарубежных фирм освоили производство несколько модификаций линий непрерывного прессования Конформ цветных металлов и сплавов. Основные технологические особенности непрерывного прессования труб, профилей и проволоки наиболее глубоко исследованы для алюминиевых сплавов и имеется устойчивая тенденция к дальнейшему широкому применению этого способа.

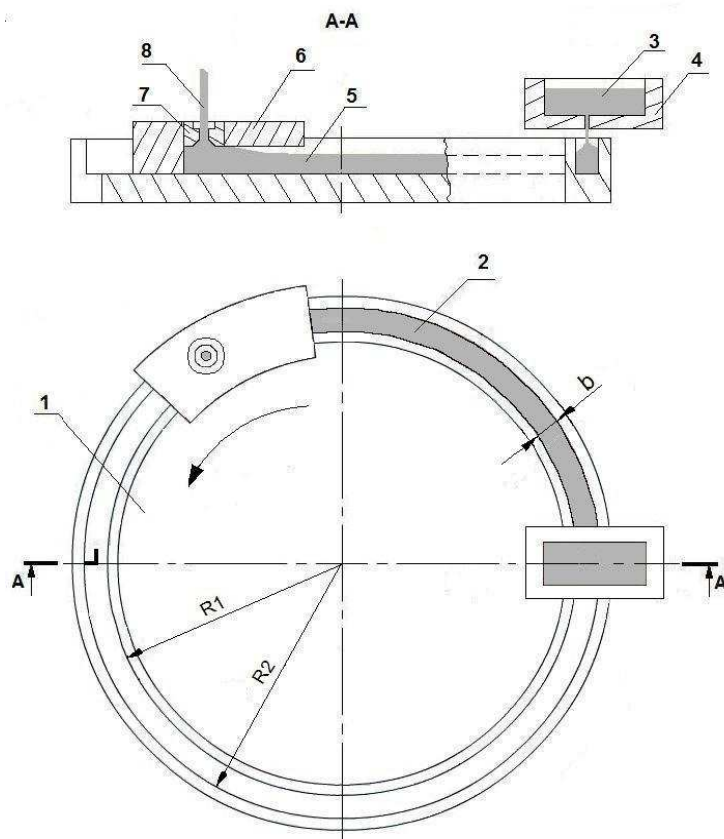
В результате ранее выполненных исследований установлено, что к числу основных технологических параметров процесса непрерывного прессования труб, прутков и проволоки следует отнести величину крутящего момента на валу рабочего колеса, уровень давления и температуру в камере прессования, скорость истечения металла пресс-изделия. На характер изменения указанных параметров наибольшее влияние оказывают следующие факторы: форма и размеры ручьев, выполненных на рабочем колесе и прижимном башмаке; физико механические свойства материала заготовки; диаметр и скорость вращения рабочего колеса; интенсивность охлаждения прессового инструмента и пресс-изделия; форма и размеры пресс-матрицы и т.д. При превышении температуры прессования допустимого уровня на поверхности пресс-изделий наблюдаются различные дефекты, а иногда и растрескивание.

В последние годы осваивается промышленная технология непрерывного литья-прессования труб, проволоки и профиля, которая получила названия Конформ-Кастэкс. Стабильность реализации этого процесса во многом зависит от эффективной работы системы непрерывной подачи расплавленного металла в ручей рабочего колеса. Она должна отвечать следующим требованиям:

- расплавленный металл не затвердевает в начальной фазе процесса;
- скорость перемещения расплавленного металла постоянна и соответствует скорости его затвердевания, определяемой интенсивности теплоотвода от прессового инструмента;
- в потоке расплавленного металла исключены завихрения.

Использование базовой установки Конформ для непрерывной заливки в ручей рабочего колеса жидкого металла, его кристаллизация и прессования вызывает затруднение в соблюдении этих требований. Поэтому нами предложена схема

непрерывного литья-прессования (беслиткового прессования), основанная на подаче жидкого металла в канавку рабочего колеса, вращающегося в горизонтальной плоскости (см. рисунок)



**Рисунок.** Схема установки непрерывного литья-прессования в горизонтальной плоскости:

- 1 – колесо-кристаллизатор; 2 – ручей; 3 – жидкий металл;  
 4 – литниковая коробка; 5 – слиток; 6 – матрицедержатель;  
 7 – матрица; 8 – пресс-изделие

Жидкий металл 3 заливается через дозатор 4 в ручей 2 вращающегося рабочего колеса 1 и кристаллизуется до входа в камеру прессования, образованную на участке сопряжения ручья с матрицедержателем 6. Слиток 5, поступая в камеру прессования выдавливается в отверстие матрицы 7 в виде пресс-изделия 8. Процесс заливки жидкого металла в канавку, его кристаллизация и прессование идет непрерывно и соблюдение всех вышеуказанных требований не представляет трудностей.

Проектирование технологического процесса беслиткового прессования и прессового инструмента проводится на основе математического моделирования. Последовательность расчетов должна соответствовать порядку определения основных энергосиловых и тепловых параметров процесса, геометрии и размеров прессового инструмента, скорости прессования. А именно:

- нахождение оптимальных размеров поперечного сечения камеры прессования;
- определение значений входного угла матрицы и угла наклона ее продольной оси к оси камеры прессования, обеспечивающих минимальную величину усилия прессования;
- расчет минимальной длины камеры прессования необходимой для стабильного выдавливания металла в канал матрицы;

- расчет времени остывания металла от температуры заливки в ручей рабочего колеса до температуры прессования.

Математическое моделирование процесса беслиткового прессования позволило выявить несколько новых технических решений по конструкции прессового узла, на которые получен патент РФ и подана заявка на изобретение.