

максимальной производительности фильеры, которая продиктована максимальным напряжением сдвига расплава $\tau_{крит}$ и/или максимально допустимым противодействием фильеры. Начальная пробная длина каждой элементарной секции затем рассчитывается таким образом, чтобы достичь желаемого баланса потока. Окончательно начальная геометрия канала создается с помощью предварительно определенной степени сжатия и угла сужения продиктованного максимально допустимым нормальным напряжением расплава $\sigma_{крит}$.

Этап 2 заключается в итеративном определении геометрии предпараллельной зоны, используя численное моделирование потока в ППЛЗ и ПЛЗ.

После достижения необходимого баланса потока сечение ПЛЗ проверяется численной симуляцией потока в предпараллельной, параллельной зонах и свободной поверхности (этап 3).

Окончательно на этапе 4 генерируется переходная зона и адаптер, после чего производится общая проверка.

Предлагаемая общая методология реологического проектирования профильного экструзионного инструмента включает в себя не только наиболее существенные феномены, но также некоторое практическое ноу-хау для гарантии достижимости реального результата. Предлагаемая структура пригодна для ее дальнейшего включения в автоматизированную систему оптимизации геометрии канала расплава.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОТОКА ЭКСТРУДИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА

А.Г. Квятинский

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Г.А. Таяновский*
Белорусский национальный технический университет

Проектирование экструзионного формующего инструмента включает в себя сложный аналитический расчет гидравлических сопротивлений участков фильеры, который, однако, не позволяет с достаточной точностью определить необходимую геометрию фильеры. Более того, при проектировании необходимо учитывать такие пост-экструзионные эффекты, как разбухание, вытягивание и нестабильность выхода экструдата, которые находятся в сложной системе взаимозависимости. Поэтому изготовление экструзионного формующего инструмента ведется в той или иной степени методом проб и ошибок, то есть проводятся многократные испытания с последующими многочасовыми ручными "доводками", стоимость которых составляет 10-50% от стоимости инструмента. Целью данной работы является поиск методологии экспериментальных исследований потока экструзионного материала, а также подбора оптимальных технологических режимов работы экструзионного оборудования.

Важнейшими условиями качественной работы экструзионного инструмента, улучшения которых добиваются в процессе его доводки, являются: 1) отсутствие застойных зон в фильере, 2) баланс скоростей выхода экструдата из фильеры, 3) соответствие толщины стенок профиля чертежу, 4) достижение требуемых геометрических размеров сечения, 5) отсутствие геометрических дефектов профиля, 6) отсутствие поверхностных дефектов профиля.

Алгоритм проведения испытаний включает в себя 4 этапа.

Этап 1 - "Балансирование скоростей выхода экструдата", заключающейся в визуальном наблюдении равномерности выхода материала из фильеры, а также – в построении эпюры отклонения толщин стенок и линейных весов элементарных участков сечения профиля от номинала. Далее в зависимости от толщины стенки и скорости элементарного участка, а также их соотношения производят его балансирование изменением высоты зазора фильеры или длины формующего канала. Также для многоручьевых инструментов возможна настройка с помощью локального изменения температуры на фильере. Затем испытания фильеры повторяют до достижения неравномерности отклонения веса элементарных участков до 5..20% для соответственно толстостенных (более 2 мм) и тонкостенных профилей.

Этап 2 - “Настройка пост-экструзионных эффектов”. Данный этап заключается в выборе оптимального положения калибратора относительно фильеры, обеспечивающего требуемые размеры сечения профиля и минимизацию утечек вакуумного разрежения. Также на этом этапе корректируются криволинейные поверхности в заходной части калибратора, обеспечивающие формирование сложных участков профиля, таких как пазы, шипы, канавки и т.д.

Этап 3 - “Настройка подвода вакуума”. На данном этапе выполняется настройка уровней вакуумного разрежения для элементарных участков формирующегося профиля. Цель данного этапа заключается в оптимизации нормальной силы между стенкой профиля и стенкой калибратора и, следовательно, в снижении тянущей силы. Также на данном этапе добиваются качественной глянцевої поверхности профиля.

Этап 4 - “Настройка охлаждения профиля”. Для несимметричных профилей и профилей с разной толщиной стенки выполняется регулировка потока охлаждающей жидкости для каждого элементарного участка.

Предлагаемая методика прошла практическую апробацию и успешно используется на производстве.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПОГРУЗОЧНО-ДОСТАВОЧНОЙ МАШИНЫ

А.П. Мойсейков

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Г.А. Таяновский*
Белорусский национальный технический университет

При добыче калийных удобрений в Беларуси используются, в основном, зарубежные колесные погрузочно-доставочные машины, которые обеспечивают захват разрыхленной горной массы рабочим органом, ее подъем на некоторую высоту, транспортирование на расстояние откатки от 60 до 300 метров и перегрузку в другие транспортные средства или разгрузку на скребковые конвейеры в условиях ограниченных поперечных сечений выработок и полос для совершения маневров. В странах СНГ выпускаются пять моделей погрузочно-доставочных машин с ковшами емкостью 1; 1,5; 2,5; 4; 4,5; 6; и 8 м³. Они оснащаются дизельным приводом с двигателями мощностью от 66 до 200 кВт и имеют конструктивную массу от 5 до 28 тонн. Грузочно-доставочные машины имеют погрузочно-транспортный ковш, самозагружающийся за одно или несколько черпаний и служащий для транспортирования горной массы [1].

Однако используемые машины не создавались специально для калийных рудников, морально устарели, имеют низкие удельные показатели, требуют больших затрат на эксплуатацию и ремонт, не в полной мере соответствуют потребностям действующих в республике калийных шахт. Поэтому есть необходимость создания эффективной отечественной машины для работы на шахтах Старобинского месторождения. При этом, учитывая высокий автотракторный машиностроительный потенциал Беларуси, тенденции развития погрузочно-доставочных машин за рубежом, а также сравнительные технико-экономические показатели подобных машин с дизельным приводом и электроприводом, предпочтение следует отдать первому приводу.

Проведенный информационный поиск и анализ конструкций и рабочего процесса, опыта эксплуатации подобных машин на калийных рудниках Беларуси позволили уточнить требования к погрузочно-доставочной машине и сформулировать ее концепцию. В соответствии с ними машина должна разрабатываться как блочно-модульная двухосная шарнирно-сочлененная, с реверсивным постом управления движением с непрерывным регулированием скорости перемещения и набором быстросъемных рабочих органов и с емкостью ковша до 12 м³, с высокой степенью унификации с выпускаемой в Республике Беларусь автотракторной техникой, с антикоррозийной защитой и унифицированной двухступенчатой системой каталитической и жидкостной нейтрализации отработавших газов дизельного двигателя, а также с возможностью быстрого вычленения приводной и