

Тут F_u, F_v, F_w – компоненти вектора внутрішніх сил; f_u^c, f_v^c – зовнішні розподілені сили контактної взаємодії бурильної колони зі стінками свердловини; f_w^{fr}, m_w^{fr} – сила тертя та момент сил тертя; E, G – модулі пружності матеріалу бурильної колони при розтязі й зсуві; I, I_0 – осьовий і полярний моменти інерції поперечного перерізу труби бурильної колони; k_R, k_T – кривина й скрут осової лінії свердловини; r – кручення; χ – кут пружного закручування.

Побудована система рівнянь дає можливість визначити параметри напруженого стану бурильної колони та сил опору, що генеруються при її осьовому і обертальному рухах [4, с. 148-151]. За допомогою розробленої моделі можна регулювати ці характеристики на кожному етапі виконання технологічних операцій буріння [5, с. 40-44].

Список використаних джерел:

1. Chow J., Kopp R.J., Portney P.R. Energy Resources and Global Development // Science. – 2003. – V. 302. – P. 1528-1531.
2. Mohiuddin M.A., Khan K., Abdulraheem A., Al – Majed A., Awal M.R. Analysis of wellbore instability in vertical, directional and horizontal wells using field data // Journal of Petroleum Science & Engineering. – 2007. – V. 55. – P. 83-92.
3. Glovach L.V. The computer simulation of drill column dragging in inclined bore – holes with geometrical imperfections / V.I. Gulyayev, S.N. Hudoly, L.V. Glovach // International journal of solids and structures. – 2011. – V. 48. – P. 110-118.
4. Левківська Л.В. Мінімізація сил опору при осьовому русі бурильної колони у криволінійній свердловині / В.І. Гуляєв, О.М. Андрусенко, Л.В. Левківська // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково – технічний збірник. Випуск 1 (31), 2015. – С. 145-152.
5. Левківська Л.В. Математичне моделювання пружного згинання бурильної колони у каналі криволінійної нафтогазової свердловини / В.В. Гайдайчук, Л.В. Левківська, Я. І. Ковальчик // Опір матеріалів і теорія споруд. – 2016. – №97. – С. 31-46.

Мацьшин С.О.

асистент,

Криворожский национальный университет

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ И ПОДБОРА РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Повышение эффективности машиностроительных производств, получение изделий качества мирового уровня невозможно без внедрения новых конструкций инструмента и способов их реализации [2, с. 62].

Многие наиболее распространенные детали, применяемые в машинах и механизмах различного назначения, содержат отверстия. Однако, несмотря на

достаточно хорошо разработанную технологию обработки отверстий, вопросы, касающиеся обеспечения качества обработки при высокой производительности, еще до конца не решены. В значительной степени это относится к обработке глубоких отверстий. По мере всестороннего развития и интенсификации машиностроительного производства номенклатура деталей с глубокими отверстиями увеличивается. Они применяются буквально во всех отраслях промышленности: сельскохозяйственном машиностроении, горнодобывающей и газовой отраслях производства, цветной и черной металлургии, судостроении и др. Сюда можно отнести производство многих деталей экскаваторов, цилиндров прессов, труб буровых установок, ряда деталей оборудования атомных электростанций, цилиндров гидравлических и пневматических устройств [1, с. 3].

Технологические операции получения глубоких отверстий являются наиболее трудоемкими [1, 2]. Трудности при обработке глубоких отверстий, особенно с повышенными требованиями по точности и шероховатости поверхности, связаны не только с ухудшением условий отвода стружки и подвода смазочно-охлаждающего технологического средства (СОТС), но главным образом и с малой жесткостью инструмента, которая прогрессивно снижается с ростом глубины и уменьшением диаметра отверстий. По этой причине возникают вибрации, снижающие стойкость инструмента, точность и качество поверхности отверстий. Из-за малой жесткости консольно-закрепляемых инструментов имеют место следующие виды погрешностей обработки отверстий: увод или искривление оси; разбивка по диаметру; некруглость в поперечном сечении, часто в виде овальности или огранки; нецилиндричность в продольном сечении в виде конусообразности, бочкообразности или седлообразности; большая высота микронеровностей поверхности; царапины и задиры. Величина этих погрешностей зависит от многих факторов, главные из которых: жесткость инструмента и способ его базирования в начальный момент и в процессе обработки; принятая кинематика движения инструмента и заготовки; разнотвердость и физико-механические свойства материала заготовки; параметры режима обработки (подача, частота вращения); точность и жесткость станка, наличие люнетов, виброгасителей и других устройств; износ режущих кромок и направляющих элементов инструмента.

Так как увеличение жесткости инструмента путем повышения моментов сопротивления кручению и изгибу его рабочей части ограничено диаметром и глубиной отверстия, наиболее эффективным способом, позволяющим свести до минимума изгиб его оси, является способ базирования инструмента с опорой на стенки отверстий. С этой целью в инструменте предусматривается такое расположение режущих ножей, когда заведомо создается радиальная неуравновешенная составляющая силы резания, прижимающая его корпус через направляющие элементы (планки) к поверхности отверстия, обработанной впереди идущими ножами. Большое влияние на увод оси отверстия оказывает отклонение оси инструмента в начальный момент обработки. Так как инструменты одностороннего резания могут работать

только с применением кондукторных втулок, опыт их эксплуатации показывает, что зазор между инструментом и втулкой должен быть минимальным – в пределах 0,005- 0,010 мм. При соблюдении этого требования, а также соосности кондукторной втулки с осью вращения шпинделя в пределах 0,005 мм удается добиться чрезвычайно высокой точности по уводу оси и диаметру отверстий уже на первой операции сверления.

Кинематика движений инструмента и заготовки, даже в случае использования инструментов одностороннего резания, оказывает влияние на величину увода оси, особенно заметное при больших глубинах отверстий. Применяются три варианта схем обработки: 1) деталь вращается, а инструменту задается только движение подачи; 2) деталь неподвижна, вращается инструмент; 3) деталь и инструмент вращаются в противоположных направлениях. Движение подачи во втором и третьем вариантах может быть передано либо детали, либо инструменту. Первый вариант является предпочтительным по точности обработки, но пригоден только для деталей типа тел вращения. При большой массе заготовок, особенно когда разница в диаметрах отверстия и заготовки велика и вращение последней с большой частотой вращения представляет серьезные затруднения, предпочтителен третий вариант, практически равноценный по точности первому. Второй вариант применяется для обработки глубоких отверстий несимметричных деталей. Увод и искривление оси отверстий в этом случае значительно выше. В отношении параметров режима резания установлено, что с ростом подачи точность несколько снижается, а с увеличением скорости резания при отсутствии наростообразования – увеличивается. При этом также уменьшается шероховатость поверхности.

При обработке особо глубоких отверстий необходима установка промежуточных опор для предотвращения изгиба стебля инструмента в виде люнетов и виброгасящих устройств для гашения крутильных и продольных колебаний. Хотя такое группирование отверстий в некоторой степени условно, оно соответствует сложившимся на практике способам их обработки, включающим определенный набор операций, оборудования и инструментов для их выполнения. Технические требования к отверстиям, на основе которых производится разработка технологического процесса, определяется главным образом сочетанием всех этих признаков.

Кроме того, необходимо также учитывать свойства материала заготовки, конфигурацию детали, тип производства и размеры партии изделий. От материала заготовки зависят уровень режимов резания и геометрия инструментов, а также достигаемый уровень точности и шероховатости поверхности. Особо следует отметить влияние свойств обрабатываемых материалов на форму стружки, возможность удаления ее из отверстия. Без надежного стружколомания, например, инструменты с внутренним отводом стружки становятся неработоспособными. В случае если не удастся получить желаемую форму стружки за счет изменения режимов резания и размеров стружколомающих уступов на режущих ножах, вынуждены прибегать к кинематическим способам стружколомания, например, путем наложения

вibrаций в напрямленні движения подачи, что значительно усложняет кинематику станка и условия работы инструмента.

Так как в ближайшее время создание новых инструментальных материалов, имеющих повышенную износостойкость и прочность маловероятно, то необходимо применять другие методы повышения производительности. К ним относится выбор новых или применение известных схем резания для технологических операций, где они ранее не применялись [1, с. 5].

Список использованных источников:

1. Отений Я.Н. Прогрессивные методы обработки глубоких отверстий / Отений Я.Н., Смольников Н.Я., Ольштынский Н.В. // ВолгГТУ. – Волгоград, РПК «Политехник», 2003. – 136 с.
2. Товстыко А.Ю. Инструмент для обработки глубоких отверстий. / А.Ю. Товстыко, И.Ф Звонцов, П.П. Серебrenицкий // Журнал «РИТМ». – 2014. – № 4 (92). – С. 62-66.

Мірзоєва О.Ю.

аспірант,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ НИЖНЬОГО РІВНЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ З КАМЕРИ ЗГОРАННЯ ГПА

Розроблення нижнього рівня системи контролю технічного стану камери згорання здійснюватиметься за допомогою програмного пакету концерну Siemens STEP 7, де визначається тип та директорія збереження файлів проекту для розроблювальної системи.

STEP 7 – це програмне забезпечення для контролерів серій S7 та основний інструмент для вирішення задач автоматизації в SIMATIC-менеджер (SIMATIC Manager).

Програма SIMATIC S7 структурована, тобто вона складається з блоків з певними функціями, утворених з мереж (networks) або ланцюгів (rungs). STEP 7 працює із змінними різних типів даних, починаючи з бінарних змінних (тип даних BOOL – логічний), далі з числовими змінними (типи даних INT або REAL для обчислювальних задач), закінчуючи складними або комплексними типами даних, такими як масиви або структури (формування однієї змінної з комбінації змінних різних типів).

Програмне забезпечення STEP 7 дає можливість нагляду за поточним станом програми, доступне при використуванні будь-якої мови програмування, забезпечує не тільки відладку програмного забезпечення, але і пошук несправностей в устаткуванні, що підключається, навіть якщо воно не має засобів діагностики [1].

У проєкт STEP 7 можуть бути включені системи людино-машинного інтерфейсу (ЛМІ), наприклад операторські панелі, що конфігуруються за