

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенченко И.И., Матюшин В.М., Сахаров Г.Н. Проектирование металлорежущих инструментов. М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1963. 952 с.
2. Кацев П.Г. Обработка протягиванием. М.: Машиностроение, 1986. 272 с.
3. Предварительный патент РК № 20384 от 25.09.2008 г. Зенкер-протяжка для обработки цилиндрических отверстий / Дудак Н.С., Итыбаева Г.Т.
4. Предварительный патент РК № 20206 от 25.08.2008 г. Зенкер-протяжка с пластинками твердого сплава для обработки цилиндрических отверстий / Дудак Н.С., Итыбаева Г.Т., Мусина Ж.К., Касенов А.Ж., Тастенов Е.К.
5. Предварительный патент Республики Казахстан № 20973 от 25.12.2008 г. Способ обработки цилиндрических отверстий зенкером-протяжкой / Дудак Н.С., Итыбаева Г.Т.
6. Предварительный патент Республики Казахстан №16167 от 15.06.2005 г. на изобретение «Протяжка для обработки цилиндрических отверстий среднего и большого диаметров» / Дудак Н.С., Шерниязов М.А.

УДК 621.951
МУСИНА Ж.К.

Обработка отверстий двухвершинным спиральным сверлом без поперечной кромки

Наиболее распространённым методом получения отверстий в сплошном материале является сверление. Движение резания при сверлении – вращательное, движение подачи – поступательное. Процесс сверления протекает в тяжёлых условиях резания: очень неблагоприятным является передний угол на поперечной кромке. У стандартных спиральных свёрл передний угол γ на поперечной кромке составляет значение до минус 57° - 60° и воспринимает до 80 % осевой силы, т.е. сопротивление осевой подаче создаётся областью контакта поперечной кромки с заготовкой. По этой причине на поперечной кромке вместо резания имеет место смятие, выдавливание и скобление металла.

При сверлении равнодействующие силы резания, приложенные к режущим кромкам сверла, как обычно, разлагают на три взаимно перпендикулярные составляющие силы: вдоль оси сверла – осевые силы P_x ; касательные к окружности сверла, т.е. в направлении скорости резания – касательные силы P_z ; по радиусу сверла – радиальные силы P_y .

Осевая сила P_x преодолевает сопротивление материала внедрению сверла и составляет около 40% от общей осевой силы. Касательные силы возникают за счёт сопротивления материала заготовки отделению срезаемого слоя и создают на сверле крутящий момент. Радиальные силы на двух режущих кромках направлены в противоположные стороны и взаимно уравновешиваются, если равны по величине, иначе способствуют уводу сверла. Помимо всего на сверло действуют силы сопротивления, возникающие на поперечной режущей кромке P_n , которые составляют 57 % от осевой силы, а по данным Г.Н. Сахарова, до 65 %, и силы трения на ленточках P_T – 3 %.

Для улучшения условий резания существуют способы заточки стандартных свёрл и подточки поперечной кромки, а также их новые, более прогрессивные конструкции: форма Н, форма НП, форма ДП, форма ДПЛ, форма ДП2 [1]. Однако по сути заточка ДП2 не устраняет, а образует новую поперечную кромку, хотя и с несколькими улучшенными условиями резания.

Для уменьшения осевого усилия при сверлении поперечная кромка прорезается специальной двойной

подточкой, но она остаётся на сверле в изменённом виде, с меньшими передними углами (на каждой из двух половинок поперечной кромки создаётся передний угол $\gamma = 0^{\circ}$). Такие свёрла хорошо зарекомендовали себя при обработке чугуна. Увеличение стойкости сверла достигается при использовании заточек по Клемму, Менцелю, Дреззу, Фельдштейну, Глущенко, которые предусматривают подточку поперечной кромки до 0,1-0,2 мм [2].

Для свёрл, оснащённых твёрдым сплавом, были разработаны конструкции со специальной подточкой: бесперемычное сверло конструкции КМГ, сверло конструкции Н.А. Шевченко, сверло конструкции Н.К. Клебанова. Проведённые ими экспериментальные исследования показали, что с точки зрения производительности, т.е. уменьшения осевой силы на поперечной кромке и изнашивания сверла, лучшие результаты обеспечивают бесперемычные свёрла с радиальным расположением главных режущих кромок на всей их длине или на части длины кромок, прилегающих к центру сверла [2].

Однако на этих свёрлах поперечная кромка не устранена, а остаётся в несколько изменённом виде. Не в полной мере устраняются силы, действующие на поперечную кромку: передний угол на поперечной кромке уменьшается, но всё-таки остаётся отрицательным. Указанные условия работы поперечной кромки значительно ухудшают условия обработки и качество обработанного отверстия. Для исключения поперечной кромки предложена новая конструкция спирального сверла – двухвершинное спиральное сверло без поперечной кромки [3, 4]. Устранение поперечной кромки на сверле позволяет резко уменьшить нагревание и износ сверла в процессе резания, повысить стойкость свёрл.

Предложенная конструкция режущей части создаёт благоприятные условия для работы сверла по условиям механической и тепловой напряжённости: когда угол при вершине равен 120° для сверления стали и чугуна (общий диапазон углов при вершине для обработки разных материалов составляет 30° - 150°), то угол между внешними режущими кромками равен 120° ; углы между внешними и внутренними режущими

кромками и торцевыми стенками канавки, срезающей поперечную кромку, равны 120° , что примерно в два раза больше, чем при срезании поперечной кромки традиционного сверла, принятого в качестве аналога, и создаёт лучшие условия для отвода тепла; при других значениях угла при вершине эти соотношения несколько отличаются.

На рисунке 1 показан общий вид сверла и его элементы: угол 2φ – при вершине у периферии и $2\varphi'$ – угол, вершина которого направлена к хвостовику, срезающий переднюю приосевую часть – вершину; 1 – рабочая часть сверла с винтовыми стружечными канавками $0 \leq \omega \leq 70^\circ$; ω – угол наклона спиральной (винтовой) стружечной канавки; 2 – шейка; 3 – конический хвостовик с конусом Морзе; 4 – лапка; а – толщина среза; $l_1 = l_2$ – длина внешних режущих кромок с углом 2φ при вершине; l_4 – длина неукороченной внутренней режущей кромки с обратным углом 2φ при вершине; $\frac{S_o}{2}$ (S_o – осевая подача на один оборот сверла) – длина режущих кромок на величине половины осевой подачи (как у традиционных свёрл); для предотвращения увода оси сверла и отверстия из-за асимметрии режущих кромок $l_3 < l_4$ на перьях сверла у стружечной канавки выполнены направляюще-выглаживающие ленточки 15; нормальная по длине

обратная режущая кромка обеспечивает полное снятие стружки до оси обрабатываемого отверстия.

Опытные образцы двухвершинного спирального сверла без поперечной кромки изготовлены на машиностроительном предприятии города Павлодара ТОО «Format Mach Company» (бывший инструментальный завод) и испытаны в учебно-производственных мастерских факультета металлургии, машиностроения и транспорта ПГУ им. С. Торайгырова на кафедре «Машиностроение и стандартизация» (рисунок 2).

Производственные испытания опытных образцов осуществлялись на ТОО «Завод нестандартизированного оборудования».

Результаты производственных испытаний образцов, обработанных металлорежущими инструментами:

1) спиральными свёрлами: точность диаметральных размеров отверстий составляет 0,21–0,33 мм (12–13 квалитет точности); шероховатость поверхности отверстий находится в пределах $R_z = 20 \dots 80$ мкм, что соответствует 3 и 5 классам шероховатости;

2) двухвершинными спиральными свёрлами: точность диаметральных размеров отверстий составляет 0,11–0,13 мм (11 квалитет точности); шероховатость поверхности отверстий находится в пределах $R_a = 2,5 \dots 10$ мкм, что соответствует 4 и 6 классам шероховатости.

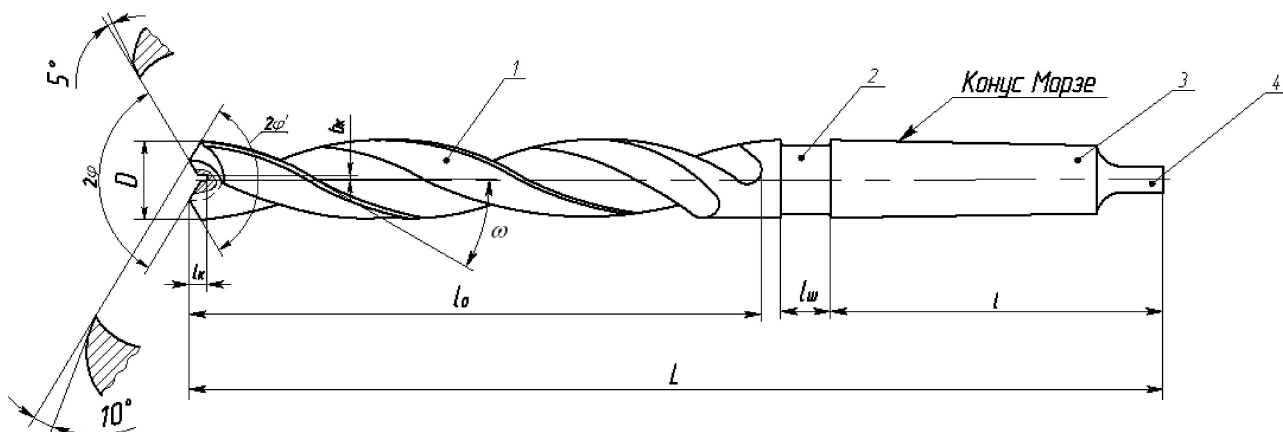


Рисунок 1 – Двухвершинное спиральное сверло без поперечной кромки



Рисунок 2 – Опытные образцы двухвершинных спиральных свёрл без поперечной кромки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко и др.; Под общ. ред. И.А. Ординарцева. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. 846 с.
2. Дыков А.Т., Ясинский Г.И. Прогрессивный режущий инструмент в машиностроении. Л.: Машгиз, 1963. 156 с.
3. Предварительный патент РК №19559 от 25.03.2008 г. Двухвершинное спиральное сверло без поперечной кромки с направляющими ленточками / Дудак Н.С., Мусина Ж.К.

УДК 621.744.4

ИСАГУЛОВ А.З.,
КУЛИКОВ В.Ю.,
АНТИПОВА А.С.,
СВИЧ Н.А.

Исследование реологических свойств трехфазных гетерогенных систем

Одним из представителей гетерогенных дисперсных сред являются песчано-смоляные смеси. Подобные смеси широко используются на практике в металлургии, строительстве, литейном производстве. Построение математических моделей смесей и процессов уплотнения для описания напряженно-деформированного состояния проводится в целях выбора рациональных схем и режимов уплотнения, позволяет управлять структурой форм. Вследствие этого появляется возможность регулирования свойств форм, таких как плотность, газопроницаемость.

В связи с этим исследования, направленные на совершенствование технологических процессов в металлургии и литейном производстве, в частности, получение прочных и плотных песчано-смоляных форм при снижении содержания связующего в смеси, не ухудшающих при этом других параметров, являются актуальными.

Повышение прочности оболочковых форм позволит снизить расход связующего. При этом следует обратить внимание на то, чтобы не происходило снижения других механических и технологических показателей оболочковой формы.

Сокращение расхода смолы для изготовления оболочковых форм приведет к сокращению затрат на производство форм.

Известно, что реология устанавливает взаимосвязь между силами, действующими на тело, и вызванными ими деформациями. Аксиомой реологии является положение о том, что любой реальный материал обладает комбинацией фундаментальных свойств трех идеальных материалов: упругого, вязкого и пластического.

Материалом, из которого изготавливаются оболочковые формы, является смесь сухого кварцевого песка с терморезактивной смолой, например, пультвербакелитом.

Песчано-смоляная смесь обладает упруговязкопластичными свойствами, то есть является реологическим телом.

В настоящее время существуют различные устройства для определения реологических свойств материалов. Известно устройство на трехосное сжатие [1], которое состоит из двух подвижных и двух неподвижных стенок. Однако при использовании этого устройства возникают значительные внешние трения стенок. Известно устройство на одноосное сжатие и последующий срез [1]. Однако недостатком прибора является необходимость ступенчатого нагружения образца. Также существует прибор для определения реологических свойств песчано-глинистой смеси при объемном сжатии, изготовленный на базе прибора для определения реологических параметров формовочных

смесей. Однако этот прибор используется лишь для определения реологических свойств песчано-глинистых смесей, то есть напряжение в образце задается только механическим нагружением.

В то же время песчано-смоляные смеси в процессе формообразования подвергаются дополнительно термическому воздействию, смола плавится и вязкость смеси меняется. Таким образом, меняется одна из фундаментальных характеристик. В результате появляется возможность испытания дисперсных материалов, в том числе песчано-смоляных смесей, испытывающих одновременно механические и термические нагрузки.

Устройство для определения реологических свойств трехфазных дисперсных систем (рисунок 1) представляет собой цилиндрический сосуд 1 с крышкой 5, на которой монтируется электронагреваемая пластина 13 для нагрева песчано-смоляной смеси и изменения её вязкости. Внутри сосуда в резиновой оболочке 2 помещается навеска формовочной смеси 3. Внутри оболочки и снаружи ее помещаются тензометрические датчики давления 7, 9. Для выхода внутрипорового воздуха и газов, образующихся в результате плавления смолы, служит кран 6. Принадлежностью прибора является сосуд 10 с жидкостью 12, на поверхности которой свободно плавает поплавочек 11, закрепленный на конце хвостовика индуктивного датчика перемещения 8. Сверху сосуд закрыт крышкой, к которой крепится корпус датчика перемещения. В полость между корпусом и резиновой оболочкой в сосуд заливается жидкость. Корпус и сосуд соединены трубопроводом 13 большого сечения. Температура нагрева смеси регистрируется с помощью датчика 4. Датчики связаны с реостатным сопротивлением, с которых сигнал передается на осциллограф.

Таким образом, использование такого устройства для определения реологических свойств трехфазных гетерогенных смесей позволит:

- испытывать материалы, подвергающиеся одновременно механической и термической нагрузкам (такие как песчано-смоляные смеси);
- обеспечить всестороннее сжатие смеси и одно-стороннее термическое воздействие.

К основным функциям, которые характеризуют реологические свойства сжимаемых упругих вязкопластичных сред и входят в систему уравнений, описывающих напряженно-деформационное состояние, относятся зависимости [2, 3]:

- модуля пластичности λ от плотности смеси δ ;
- модуля пластичности λ от среднего нормального напряжения σ_{cp} ;
- интенсивности касательных напряжений T от интенсивности деформаций $\dot{\epsilon}$, где $T=f(\dot{\epsilon})$,