

ОСОБЕННОСТИ СВЕРЛЕНИЯ ЗАКАЛЕННЫХ СТАЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ СТРУЖКИ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Хачатурян А.М.

Каспийский институт морского и речного транспорта (КИМРТ) – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, г. Астрахань

Ключевые слова: твердость, стружка, сверло, сталь, химический анализ, твердый сплав, режимы резания.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности метода сверления, применительно к получению стружки из образцов, подвергнутых термической обработке, для определения их химического состава. Обосновываются: схема обработки (сверление), выбор типа, материала и геометрии режущей части сверла, режимы резания.

FEATURES OF DRILLING HARDENED STEELS TO OBTAIN CHIPS FOR CHEMICAL ANALYSIS

Khachaturyan A.M.

Caspian Institute of sea and river transport is a branch of the Volga state university of water transport, Astrakhan

Keywords: hardness, shavings, drill, steel, chemical analysis, hard alloy, cutting modes.

Abstract. The article discusses the features of the drilling method in relation to obtaining chips from samples subjected to heat treatment to determine their chemical composition. The following are justified: the processing scheme (drilling), the choice of the type and material of the cutting part of the drill, cutting modes.

В данной статье рассматриваются особенности отбора пробы в виде стружки, для определения ее химического состава, из термически обработанных стальных деталей ($HRC=45\div 70$), не допускающие отжига по требованию заказчика или не помещающиеся в муфельную печь по габаритным размерам. К таким деталям относятся: валы большого диаметра и длины, плиты, крупногабаритные детали буровых установок, кольца подшипников качения большого диаметра, детали ДВС и т. д. [1].

Пробу для химического анализа в виде стружки таких образцов получают механической обработкой, при этом особое внимание уделяется качеству получаемой стружки, к которой предъявляются следующие требования (ГОСТ 7565-81) [2]: при получении стружки использование смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) разрешается в исключительных случаях; появление цветов побежалости стружки должно быть сведено к минимуму; размер стружки должен быть таким, чтобы масса отдельного элемента составляла от 2,5 до 25 мг; в зависимости от количества определяемых химических элементов, масса отобранной стружки должна быть 5÷10 г.

Данные требования, размеры и форма образцов накладывают дополнительные условия к выбору схемы обработки, материала режущего инструмента и режимов резания.

В качестве способа механической обработки таких деталей предлагается использовать сверление. Обычные сверла из быстрорежущей стали (P9, P18, P6M5 и т.д.) не обладают достаточной твердостью и стойкостью [3] и быстро изнашиваются.

Учитывая вышесказанное, наиболее целесообразным является использование спиральных сверл и буров, оснащенных твердосплавными пластинками, соответственно (рис. 1,2) и монолитных (цельных) сверл из твердого сплава (рис. 3).

Рассмотрим достоинства и недостатки каждого из видов с точки зрения получения качественной стружки для определения ее химического состава.

1. Спиральные монолитные твердосплавные сверла (рис. 1).

Преимущества: сверление закалённых сталей до 70 HRC; снижение времени обработки благодаря высокой скорости и подачи; высокая точность и качество обрабатываемого отверстия; специальная конструкция с утолщённой сердцевиной для обеспечения жесткости и прочности; увеличенная стойкость инструмента; простота переточки; наличие в некоторых конструкциях каналов для подачи СОЖ.

Недостатки: высокая стоимость порядка 6000÷12000 рублей; избыточность некоторых свойств с точки зрения получения стружки для химического анализа.

Высокая стоимость и избыточность свойств делает их применение не целесообразным.

2. Спиральные буры, оснащенные твердосплавными пластинками (рис. 2).

Спиральные буры, оснащенные твердосплавными пластинками, с точки зрения получения стружки из закаленных образцов, имеют два существенных недостатка: хвостовая часть бура плохо подходит к патрону сверлильного станка, что приводит к биению при сверлении; геометрия режущей части бура требует дополнительной переточки.

Это делает их применение не целесообразным.

3. Спиральные сверла, оснащенные твердосплавными пластинками (рис. 3).

Следует различать спиральные сверла, оснащенные твердосплавными пластинками для работы по бетону (камню) и металлу. Первые не имеют заточки по боковой режущей кромке, а задний и передний углы отрицательные ($\alpha = \gamma \approx -45^\circ$), что также требует переточки сверла.

Остановимся более подробно на спиральных сверлах по металлу, оснащенных пластинками из твердого сплава.

Преимущества: сверление закалённых сталей до 70 HRC; низкая стоимость, порядка 200÷500 рублей, по сравнению с монолитными твердосплавными сверлами; простота переточки.

Недостатками: ослабление корпуса инструмента в расположение места, где припаивается пластина; перегрев припоя в зоне резания, т.е. в зоне высоких температур, что ослабляет крепление пластины; не гарантирует точного сверления (для получения стружки не требуется).

Сочетание вышеперечисленных свойств делает применение спиральных сверл по металлу, оснащенных пластинками из твердого сплава, наиболее целесообразным.

На рисунке 4 представлена схема резания, основные геометрические параметры и форма заточки режущей части сверла с точки зрения получения оптимальной стружки для химического анализа [4].



Рис. 1. Спиральные монокристаллические твердосплавные сверла



Рис. 2. Спиральные буры, оснащенные твердосплавными пластинами



Рис. 3 Спиральные, сверла оснащенные твердосплавными пластинами

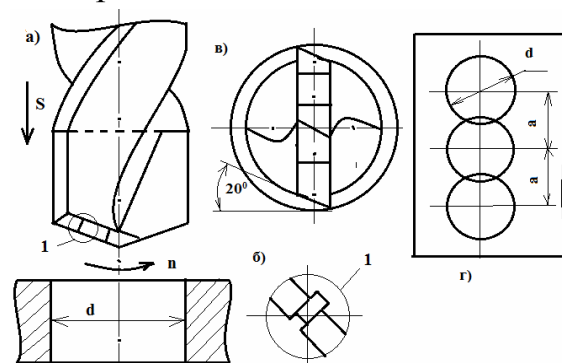


Рис. 4. Геометрия режущей части сверла и схема резания при сверлении

Принятые обозначения: d – диаметр сверления в мм; $\gamma = (-5^{\circ} \div -15^{\circ})$ – передний угол; $2\phi = (120^{\circ} \div 140^{\circ})$ – угол между режущими лезвиями; $\alpha = (16^{\circ} \pm 3^{\circ})$ – задний угол; s – вертикальная подача в мм/об; n – частота вращения сверла в об/мин, v – скорость резания в м/мин.

С целью получения оптимальной по размерам стружки, алмазным диском по задней поверхности твердосплавной пластины делаются проточки стружкоделительных канавок глубиной $h = (0,2 \div 0,5)$ мм (рис. 4, б). Межосевое расстояние a между осями соседних отверстий берется меньше диаметра сверления d на $(1 \div 3)$ мм в зависимости от величины d (рис. 4, г). Предложенные меры приводят к дроблению стружки.

В процессе сверления, при выбранной схеме резания, контактные поверхности сверла находятся под воздействием циклически изменяющихся тепловых и силовых нагрузок, которые приводят к изнашиванию режущей кромки. Учитывая, что стружку необходимо получать из образцов подвергнутых закалке ($\sigma_B = 600 \div 2000$ МПа, HRC=45÷70), в качестве материала режущей части сверла выбираем твердый сплав вольфрамо-кобальтовой (ВК) группы. В таблице 1 приведены свойства твердого сплава марки ВК8М.

В таблице 2 приведены ориентировочные режимы резания при сверлении.

Табл. 1. Свойства твердого сплава марки ВК8М

Марка	Предел прочности		Твердость HRA	Температуро-стойкость, °C
	при изгибе σ_u , ГПа	при сжатии $\sigma_{сж}$, ГПа		
ВК8М	1,3	5,0	87,5	950

Табл. 2. Режимы резания при сверлении

Твердость образца	Диаметр сверла, d	Подача, S	Марка твердого сплава	Скорость резания, V
HRC	мм	мм/об	ВК8М	м/мин
<45	8÷12	0,04÷0,06		20÷30
45÷55		0,03÷0,05		20÷25
55÷60		0,02÷0,04		10÷16
60÷70		0,02÷0,03		8÷13

В связи с тем, что зачастую химический состав стали неизвестен, а применение СОЖ недопустимо, то процесс сверления следует начинать с пониженных режимов резания.

На рисунке 5 представлены фотографии закаленной детали и полученной из нее стружки, а в таблице 3 режимы резания. Полученная стружка полностью соответствует ГОСТ 7565-81.



а)

б) (увеличено)

Рис. 5. а) Деталь с твердосплавным сверлом; б) полученная стружка

Табл. 3. Параметры эксперимента

Марка стали	Твердость образца	Диаметр сверла, d	Подача, S	Марка твердого сплава	Скорость резания, $V(n)$
-	HRC	мм	мм/об	ВК8М	м/мин(об/мин)
сталь 50	55	10	0,04		10 (320)

Список литературы

1. Хачатурян А.М., Журавлева М.Н. Особенности отбора стружки при определении химического состава образцов из термически обработанных сталей // Материалы Международной научно-практической конференции "Инновационное развитие транспортно-логистического комплекса прикаспийского макрорегиона". – Астрахань: Изд-во КИМРТ, 2015. – С. 84-90.
2. ГОСТ 7565-81 Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 13 с.
3. Грановский Г.И. и др. Теория резания металлов. – М.: Высш. шк., 1985. – 304с.
4. Справочник технолога машиностроителя. Т. 2/ Под ред. Дальского А.М., Косиловой А.Г. и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2003. – 457с.

Сведения об авторе:

Хачатурян Арутюн Мартиросович – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Математических и естественно-научных дисциплин», КИМРТ, г. Астрахань.