

Выход из строя рабочих колес происходит по причине износа лопаток при нормальных условиях эксплуатации, а при попадании крупных механических включений — из-за поломок лопаток. В случае нарушения режима работы насоса может происходить кавитационный износ, резко сокращающий срок службы рабочего колеса. Рабочее колесо насосов при нормальных условиях эксплуатации имеет наработку 24...38 тыс.ч и не является узлом, лимитирующим межремонтный срок службы насоса. Однако упрочнение лопаток рабочего колеса может привести к улучшению технических характеристик насоса (к.п.д. производительности).

Подшипники скольжения подвергаются механическому износу, который происходит в основном в периоды пуска и останова насоса, когда нарушается гидродинамическое трение. Срок службы вкладышей подшипников скольжения составляет 10...12 тыс.ч.

В зависимости от конструкции, производительности, мощности, условий работы нефтяных насосов, а также перекачиваемого продукта ресурс указанных деталей существенно различен. Однако, как показывают исследования, применение таких методов упрочнения, как плазменная металлизация и наплавка различными самофлюсующимися композициями на основе Ni и Cr, позволяет повысить ресурс быстроизнашивающихся деталей насосов при обеспечении срока службы, равного или кратного межремонтным периодам (рис. 1).

ЛИТЕРАТУРА

1. К а н а н и е в Л.И., В о л о д и н В.Г., Г о л о щ а п о в В.Г. Концевые уплотнения роторов центробежных насосов. — Машины и нефтяное оборудование, 1978, № 3.

УДК 621.96

Э.Я. ИВАШИН

ОБ УДАЛЕНИИ СТРУЖКИ ИЗ ЗОНЫ РЕЗАНИЯ ПРИ СВЕРЛЕНИИ

Отвод стружки при сверлении менее благоприятен, чем при других видах обработки, из-за особенностей конструкции сверл и процесса резания. Вид стружки и ее удаление из зоны резания во многом определяют производительность процесса при сверлении, что особенно важно при обработке вязких материалов.

На формирование и отвод стружки из отверстия влияют свойства обрабатываемого материала, форма и объем канавок сверла, шероховатость поверхности этих канавок, эффективность способа охлаждения, смазывающие свойства охлаждающей жидкости, температура резания, степень изношенности инструмента и т.д.

В настоящее время известны различные методы, направленные на улучшение отвода стружки из отверстия: 1) сверление отверстий с периодическим выводом инструмента из зоны резания; 2) сверление отверстий на вертикально-сверлильных станках, имеющих подачу инструмента снизу вверх; 3) удаление стружки потоком жидкости, подаваемой в зону резания под большим давлением; 4) использование инструментов, конструкция которых обеспечивает надежное транспортирование стружки из зоны резания.

Установлено, что для глубокого сверления преимущественно применяют стандартные спиральные сверла удлиненной конструкции, так как технология сверления в этом случае является самой простой. Если глубина отверстия значительна, то сверление осуществляют методом периодического вывода сверла из отверстия. Возможное углубление инструмента за один прием изменяется в зависимости от вида обрабатываемого материала, режима резания, формы и размеров спирального сверла. Обычно при сверлении отверстий глубиной более $8d$ применяют прерывистую подачу с периодическим выводом сверла из отверстия после достижения некоторой глубины, что позволяет удалять стружку и одновременно добиваться эффективной очистки отверстия. После этого вновь подают сверло и продолжают сверление до некоторой глубины, а затем извлекают сверло, повторяя операции в такой последовательности неоднократно.

Глубина сверления за один цикл (прием) в автоматических станках ограничивается глубиной за последний цикл, которая будет тем меньше, чем глубже просверленное отверстие. Кроме того, обычно необходимо уменьшать глубину сверления за один цикл при сверлении прочных материалов. При этом количество возвратно-поступательных движений сверла увеличивается, что вызывает снижение производительности.

При горизонтальном сверлении глубоких отверстий особенно трудно осуществлять подвод охлаждающей жидкости к режущему лезвию сверла (тем труднее, чем глубже отверстие и чем меньше его диаметр). При большом количестве вводов и выводов спирального сверла из отверстия для удаления стружки направляющая ленточка быстро изнашивается, стирается, диаметр отверстия уменьшается и сверло "заедает" [1].

Известен и другой вариант сверления с периодическим выводом сверла из отверстия, применяемый на специальном станке для сверления смазочных каналов в коленчатом валу: вначале подача за один цикл (прием) делается большой, а по мере углубления отверстия она уменьшается. Подача осуществляется вручную; при автоматизации процесса конструкция станка получается очень сложной. Поэтому в настоящее время этот метод не нашел широкого применения [1].

Ранее применялся в качестве охлаждающего средства сжатый воздух, который через кольцевое пространство между стенкой отверстия и наружным диаметром трубчатой борштанги подавался к режущей кромке и вмес-

те со стружкой выходил через внутреннее пространство трубчатой борштанги. Отвод стружки облегчался благодаря тому, что деталь располагалась вертикально, а сверло вводилось в деталь снизу вверх. Насколько известно, такой способ не получил всеобщего распространения. Это в значительной степени объясняется тем, что геометрия инструмента еще не была совершенной, а сжатый воздух не был самым лучшим охлаждающим средством, в частности при обработке стали.

В 40-е годы в качестве охлаждающего средства для глубокого сверления применяли масло, которое через кольцевое пространство, образуемое между стенкой отверстия и наружным диаметром сверла, подводилось к режущему лезвию. Поток охлаждающей жидкости, поступающий в зону резания под большим давлением, уносил стружку внутрь трубчатой борштанги. При этом стружка не соприкасалась с поверхностью отверстия. В дальнейшем такой способ сверления стал известен как метод ВТА. Недостатком этого метода можно считать то, что он ограничивает нижний предел диаметра сверления. При небольшом диаметре (примерно до 12 мм) особенно велика опасность заклинивания при отводе стружки, так как свободное поперечное сечение, имеющееся для отвода стружки, быстро сокращается. При этом необходимо иметь достаточное количество охлаждающей жидкости у входного отверстия для стружки, чтобы стружка надежно отводилась внутрь отверстия сверла. Кроме того, температура охлаждающей жидкости должна составлять 15°C , а максимальная не должна превышать 35°C . Поскольку при глубоком сверлении количество выделяющегося тепла велико, в некоторых случаях в баке устанавливались холодильные устройства [1].

При наружном отводе стружки у перовых и пушечных сверл подвод жидкости осуществляется через отверстие стебля. Жидкость выходит вместе со стружкой через пространство между стеблем и стенками отверстия [2]. В этом случае особое внимание следует уделять форме выходящей стружки, которая должна иметь длину не более 10...20 мм. Причем стружку значительной толщины трудно удалять из отверстия, так как она имеет большую жесткость; охлаждающая жидкость своим потоком не может ее деформировать, и, следовательно, не может нормально удалять из отверстия. Как уже отмечалось, стружка отводится вместе с охлаждающей жидкостью, находящейся под высоким давлением. Объем и давление потока охлаждающей жидкости взаимосвязаны. При небольших отверстиях необходимо высокое давление, примерно до 100 кг/см^2 и выше, и небольшой объем жидкости; при больших отверстиях — меньшее давление и большой объем охлаждающей жидкости [1]. При перемещении стружки по кольцевому зазору между стеблем и стенками вследствие провисания стержня может происходить застревание стружки; отверстие закупоривается, прекращается отвод стружки и жидкости, и происходит неизбежная при этом поломка режущего инструмента.

Известны попытки обеспечения хорошего отвода стружки из зоны резания путем изменения угла наклона винтовых канавок в соответствии с маркой обрабатываемого материала. Например, сверло конструкции З.Комиссаровой [3], предназначенное для глубокого сверления труднообрабатываемых сталей, имеет оптимальную величину угла наклона винтовой канавки, равную 35° , так как при этом имеются наиболее благоприятные условия заполнения канавок стружкой при сверлении отверстий на глубину $15d$.

Известны сверла, оснащенные твердым сплавом на режущей части и имеющие винтовые канавки под углом 60° за пластиной твердого сплава. Они применяются для обработки особо глубоких отверстий в чугуне. Калибрующая часть сверла с $\omega = 60^{\circ}$ играет роль щека для вывода стружки, в случае пакетирования стружки в канавках, вызывающего перегрев инструмента и обрабатываемой детали, рекомендуется расширить стружечные канавки сверла [4, 5].

Конструкция спирального сверла НПИЛ предусматривает увеличение объема канавок за счет изменения их по ширине. С целью улучшения отвода стружки из зоны резания угол наклона этих сверл рекомендуется в пределах $45...55^{\circ}$ [6].

Разновидностью спирального сверла является щековое сверло, предназначенное для сверления глубоких отверстий без периодических выводов инструмента из обрабатываемого отверстия. Известно, что щековые сверла имеют ряд особенностей: увеличенный угол наклона винтовых канавок треугольного профиля $\omega = 60^{\circ}$; спинка зуба переходит непосредственно в направляющие ленточек; плоская заточка задних и передних поверхностей; зависимость углов режущей части от угла наклона винтовой канавки, что обеспечивает широкие возможности для управления направлением схода стружки и ее дробления. Независимость углов режущей части от наклона винтовой канавки открывает широкие возможности по заточке углов γ , α в соответствии с обрабатываемым материалом и позволяет создать стружколомающие уступы на передних поверхностях [7].

Анализ имеющихся данных по вопросу методов получения глубоких отверстий спиральными сверлами диаметром до 20 мм показал следующее:

- 1) существующие конструкции сверл обеспечивают надежное получение отверстий без периодических выводов инструмента глубиной до $5d$;
- 2) сверление отверстий в вязких материалах глубиной более $5d$ затрудняется из-за образующейся сливной стружки, навивание ее на инструмент и заполнения стружкоотводящих канавок, что ограничивает подвод охлаждающей жидкости и транспортирование стружки из отверстия;
- 3) для решения данной проблемы используются два направления: а) дробление стружки путем создания специальной заточки инструмента и кинематических методов; б) условное разделение инструмента на режущую и транспортирующую час-

ти и создание условий, обеспечивающих надежное удаление стружки из зоны резания.

Следует отметить, что конструкция шнекового сверла позволяет использовать одновременно оба эти пути, кроме того, данное сверло отличается простотой изготовления и по нашему мнению, является одной из наиболее целесообразных конструкций для сверления глубоких отверстий в сталях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б а к у л и н М.В. Высокопроизводительный метод глубокого сверления отверстий на расточных станках. — М., 1950. 2. Б а р у н В.А. Работа на сверлильных станках. — М., 1963. 3. К о м и с с а р о в а З.И. Сверло для сверления глубоких отверстий в жаропрочной и нержавеющей стали конструкции ЛМИ. — Науч.-техн. информ. "Передовой научно-технический и производственный опыт". — М., 1966. 4. Проектирование металлорежущих инструментов / Под ред. И.И. Семенченко — М., 1963. 5. Ч е т в е р и к о в С.С. Металлорежущие инструменты (проектирование и производство). — М., 1965. 6. Р е з н и к о в А.Н. Твердосплавное сверло для обработки глубоких отверстий. — Станки и инструмент, 1965, № 3. 7. Спиральное сверло Э.Я. Ивашин, Э.М. Дечко, В.И. Масарновский и др. — Бюлл.изобр., 1968, №20.

УДК 621.833.531

Т. РОГОЗИНСКИ, А.В. КУЗЬМИН,
Е. САМКОВИЧ, А.Н. НАТАЛЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЦЕПЛЕНИЯ РОЛИКОВОЙ ЦЕПИ СО ЗВЕЗДОЧКОЙ

Теоретический анализ зацепления роликовой цепи со звездочкой позволил определить, что в нормально нагруженной передаче нагрузка на цепь неравномерна по всему углу охвата. Степень нагрузки отдельных зубьев зависит от величины нагрузки, передаваемой передачей. Из-за этого звездочки цепной передачи нужно представлять не в виде правильных многогранников (рис. 1, а), а в виде многогранников с меняющимся расстоянием между точками соприкосновения роликов цепи со звездочкой и осью звездочки (рис. 1, б).

Приняв такую модель передачи, можно констатировать, что во время поворота звездочки происходит скольжение роликов по зубу. Целью исследований являлось определение влияния величины нагрузки на количество зубьев звездочки, воспринимавших нагрузку и скорости скольжения ролика цепи по зубу звездочки.