

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СБОРНЫХ СВЕРЛИЛЬНЫХ ГОЛОВОК**Клименко Г. П., Яворовская Я. И.**

Представлена иерархическая структура свойств, составляющих качество инструмента. Исследовано качество конструкций глубоко сверлильного инструмента с применением квалиметрического подхода. Приведены результаты исследования работоспособности в условиях ПАО НКМЗ. Анализ сил резания, действующих на инструмент, позволил найти пути совершенствования их конструкций, снизить неравномерность износа, повысить их качество. Предложены и обоснованы способы устранения выявленных недостатков, использование которых в конструкции головки позволяет снизить результирующую нагрузку, обеспечить минимизацию и равномерность износа направляющих пластин, повысить производительность и качество сверления отверстий.

Подана ієрархічна структура властивостей, які складають якість інструменту. Досліджена якість конструкцій глибокосвердлильного інструменту із застосуванням кваліметричного підходу. Наведені результати дослідження працездатності в умовах ПАТ НКМЗ. Аналіз сил різання, що діють на інструмент, дозволив знайти шляхи удосконалення їх конструкцій, знизити нерівномірність зносу, підвищити їх якість. Запропоновані та обґрунтовані способи усунення виявлених недоліків, використання яких в конструкції головки дозволяє знизити результируючу навантаження, забезпечити мінімізацію і рівномірність зносу напрямних пластин, продуктивність і якість свердління отворів.

Presented hierarchical structure of properties that make up the quality of the instrument. Investigated the quality of construction tools for deep drilling using qualimetric approach. Results of research working efficiency in a PJSC NKMZ. Analysis of cutting forces, acting on the tool, allowed us to find ways to improve their designs, reduce uneven wear and improve their quality. Proposed and substantiated methods eliminate shortcomings, the use of which in the design of the head to reduce the resulting burden, to ensure uniformity and minimize wear of the guide plates, improve productivity and quality of drilling.

Клименко Г. П.

д-р техн. наук, проф. каф. АПП ДГМА

Яворовская Я. И.

студент ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 621.91

Клименко Г. П., Яворовская Я. И.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СБОРНЫХ СВЕРЛИЛЬНЫХ ГОЛОВКИ

Повышение эффективности механообработки в машиностроении существенно связано с созданием прогрессивных конструкций и повышением качества эксплуатации инструментов для глубокого сверления, доля которых весьма значительна в общей номенклатуре режущих инструментов [1–3].

Цель работы – повышение эффективности глубокого сверления путем совершенствования качества конструкции сборных инструментов.

Для определения оптимальной с точки зрения качества конструкции был применен квалиметрический подход, экспертный метод. Экспертная комиссия в составе 7 человек (специалисты НКМЗ и ДГМА) оценивала конструкцию по 5-балльной системе.



Рис. 1. Иерархическая структура свойств, составляющих качество инструмента для глубокого сверления на стадии его эксплуатации

Структуру свойств, составляющих качество, целесообразно упорядочить в виде иерархического дерева.

При разработке новой конструкции инструмента для глубокого сверления за аналог была принята головка CoroDrill 800.20 фирмы Sandvik Coromant, имеющая наибольшее значение уровня качества при квалиметрическом исследовании различных конструкций инструментов.

Ранжирование свойств, составляющих качество инструментов, показало, что наиболее важными являются: прочность; надежность; технологичность; патентно-правовые свойства.

Таблица 1

Результаты расчета качества головок для глубокого сверления

Тип конструкции	Показатели свойств и их весомости							Комплексная оценка К, баллов
	Прочность, В=0,25		Надежность, В=0,34		Технологичность, В=0,22		Патентно-правовые свойства, В=0,19	
	Прочность режущей пластины, В=0,11	Прочность корпуса, В=0,14	Безотказность, В=0,19	Ремонтопригодность, В=0,15	Материалоемкость, В=0,11	Трудоемкость, В=0,11	Патентная чистота	
CoroDrill 800.20 «SANDVIK COROMANT»	(0,22) 2	(0,28) 2	(0,95) 5	(0,75) 5	(0,44) 4	(0,55) 5	(0,95) 5	4
T-MAX 424.10 Фирмы «SANDVIK COROMANT»	(0,22) 2	(0,42) 3	(0,95) 5	(0,75) 5	(0,44) 4	(0,22) 2	(0,95) 5	3,71
420.6, «SANDVIK COROMANT»	(0,33) 3	(0,28) 2	(0,76) 4	(0,3) 2	(0,44) 4	(0,55) 5	(0,95) 5	3,57
T-MAX 424.31, «SANDVIK COROMANT»	(0,22) 2	(0,42) 3	(0,95) 5	(0,75) 5	(0,44) 4	(0,33) 3	(0,95) 5	3,86
T-MAX 424.31F «SANDVIK COROMANT»	(0,22) 2	(0,42) 3	(0,95) 5	(0,75) 5	(0,44) 4	(0,33) 3	(0,95) 5	3,86

В условиях ПАО НКМЗ были проведены исследования работоспособности наилучшей конструкции сверлильной головки. Оценка разбивки отверстия при врезании была проведена при обработке 6 глубоких отверстий в деталях «Вал», сталь 30CrNiMo8 EN10250-3. Обработка производилась с вращением только борштанги на станке мод. КЖ-1920 в механическом цехе № 5. Режимы резания сохранялись постоянными для всех отверстий: $v = 100$ м/мин, $s = 0,15$ мм/об.

Таблица 2

Результаты измерений отверстий в условиях ПАО НКМЗ

№ отв.	Ном. диаметр, мм	Фактический диаметр по отверстию	Диаметр на входе	Разбивка отверстия
1	50	50,07	50,32	0,25
2	50	50,05	50,4	0,35
3	50	50,04	50,38	0,34
4	50	50,03	50,29	0,26
5	50	50,03	50,35	0,32
6	50	50,03	50,38	0,35
Среднее значение разбивки, мм				0,31

Испытания показали, что в процессе резания и выхода инструмента из отверстия наблюдается неравномерный износ направляющих пластин, особенно повышенный износ нижней направляющей.

С целью усовершенствования конструкции инструмента для глубокого сверления был проведен анализ сил резания, действующих на инструмент, определена результирующая нагрузка [5].

По результатам расчетов построим графики и круговые диаграммы изменения вектора результирующей нагрузки R в процессе засверливания и при выходе инструмента. Для построения графиков воспользуемся программой для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.

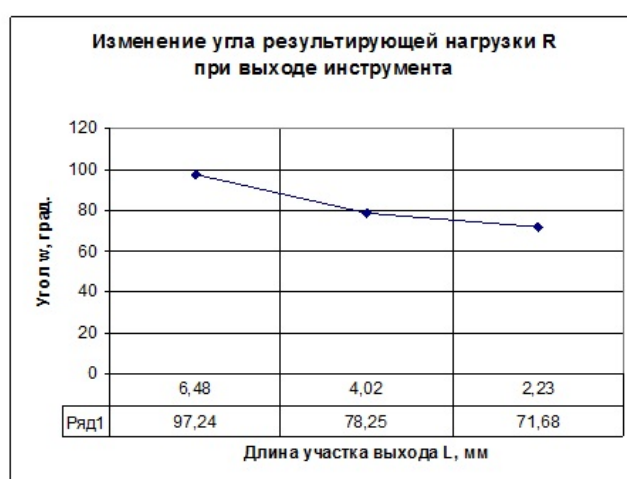
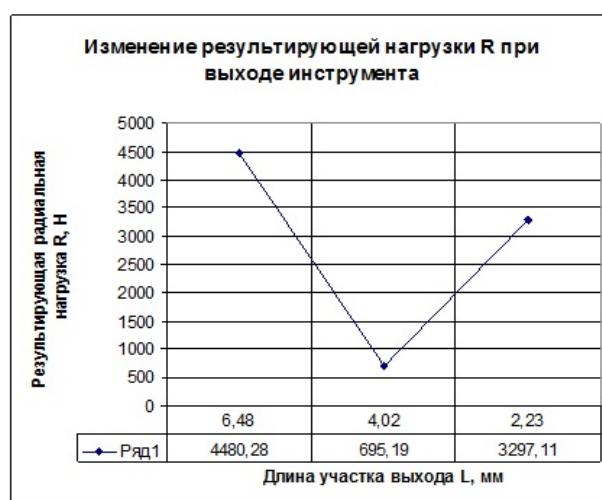


Рис. 2. Графики изменения вектора результирующей нагрузки R при засверливании и выходе инструмента

Для построения круговой диаграммы воспользуемся системой компьютерной алгебры Mathcad.

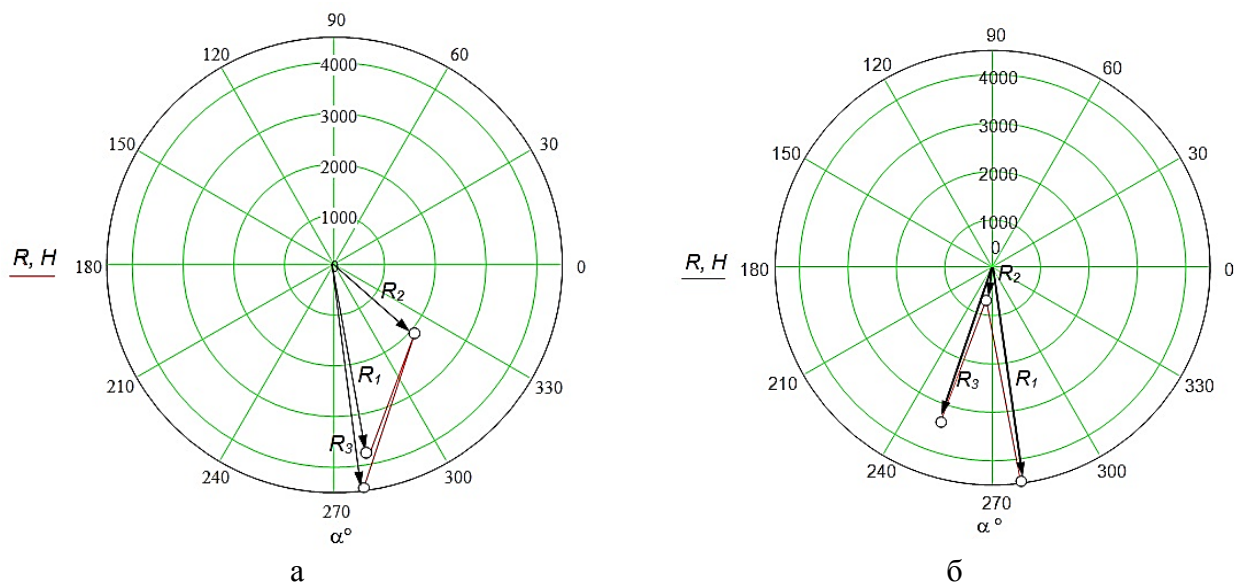


Рис. 3. Диаграммы изменения вектора результирующей нагрузки R при засверливании и выходе инструмента:

а – при засверливании; б – при выходе инструмента

Такое направление результирующей нагрузки приводит к быстрому износу нижней направляющей пластины, а также разбивке отверстия.

В результате анализа сил резания выявлены два недостатка существующей конструкции:

1. При засверливании инструмента результирующая нагрузка действует в направлении между нижней направляющей и режущей кромкой периферийной пластины, что приводит к разбивке отверстия.

2. В процессе резания и выхода инструмента результирующая нагрузка направлена преимущественно в направлении нижней направляющей пластины, что приводит к неравномерному износу и преждевременному износу нижней направляющей пластины.

Для устранения первого недостатка введём в конструкцию инструмента третью направляющую, расположенную в первой четверти по направлению вращения инструмента. Таким образом, результирующая нагрузка, возникающая при засверливании, воспринимается двумя направляющими, что препятствует врезанию периферийной режущей пластины в обрабатываемый материал и разбивке отверстия.

Для устранения второго недостатка зададим такое расположение направляющих пластин, при котором вектор результирующей нагрузки будет смещён по направлению биссектрисы угла между направляющими. Для этого изменим угол поворота промежуточной режущей пластины. Для определения оптимального значения угла поворота с точки зрения качества конструкции воспользуемся программой для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.

С увеличением угла поворота промежуточной режущей пластины угол действия результирующей нагрузки приближается к значению биссектрисы угла между направляющими пластинами, чем обеспечивается более равномерное распределение нагрузки на направляющих пластинах. Увеличение угла поворота промежуточной режущей пластины более 210° приведёт к сильному уменьшению размера отверстия для схода стружки. В то же время, наименьшее значение величины результирующей нагрузки соответствует углу поворота 200° (рис. 4).

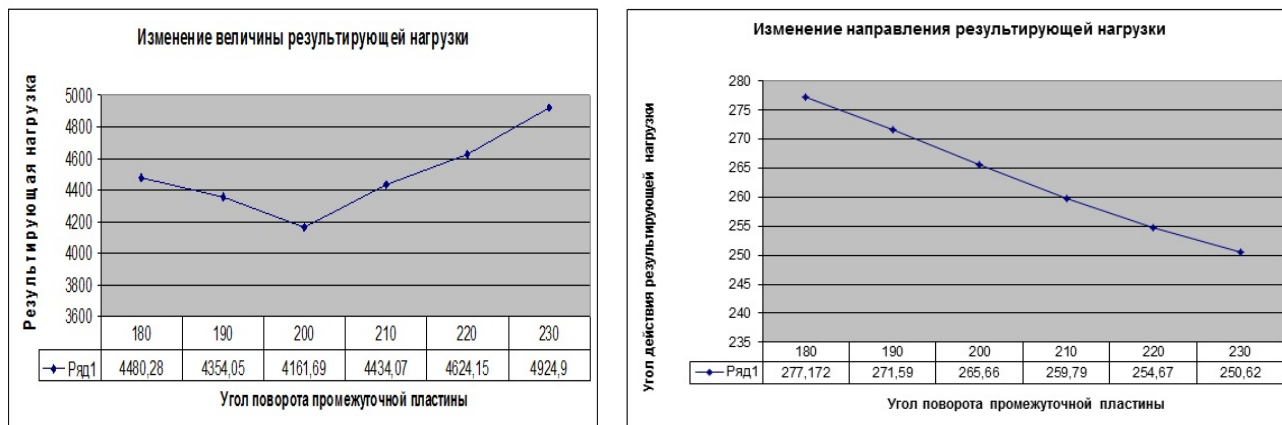


Рис. 4. Изменение величины и направления действия результирующей нагрузки в зависимости от угла поворота промежуточной режущей пластины

ВЫВОДЫ

1. Анализ конструкций глубокосверлильных головок с точки зрения их качества показал, что наибольшие показатели имеет головка для глубокого сверления CoroDrill 800.20 фирмы «SANDVIK COROMANT».

2. Анализ сил, действующих на инструмент, показал, что при врезании инструмента действие результирующей нагрузки приводит к разбивке отверстия. В процессе резания и выхода инструмента направление результирующей нагрузки приводит к неравномерному износу направляющих и преждевременному износу нижней направляющей пластины.

3. Предложены и обоснованы способы устранения выявленных недостатков, использование которых в конструкции головки позволяет снизить результирующую нагрузку, обеспечить минимизацию и равномерность износа направляющих пластин, повысить производительность и качество сверления отверстий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клименко Г. П. Повышение качества процесса эксплуатации сверл для глубокого сверления / Г. П. Клименко, А. Ю. Андронов, М. А. Ткаченко // *Резание и инструмент в технологических системах. Межд. научн.- техн. сборник.* – Харьков : НТУ «ХПИ», 2005. – Вып. 68. – С. 267–272.
2. Исследование качества сверл для глубокого сверления на КиДАЗ «Авиант» / Г. П. Клименко, Я. В. Васильченко [и др.] // *Надежность инструмента и оптимизация технологических систем : сб. научн. статей.* – Краматорск : ДГМА. – Вып. 17, 2005. – С. 17–22.
3. *Deep hole making tools. Product catalogue / Iscar LTD, 2006.* – 106 p.
4. *Инструменты для обработки точных отверстий. 2-е изд., исп. и доп.* / С. В. Кирсанов, В. А. Гречишников, А. Г. Схиртладзе, В. И. Кокарев. – М. : Машиностроение, 2005. – 336 с.
5. *Троицкий Н. Д. Глубокое сверление / Н. Д. Троицкий.* – Л. : Машиностроение, 1971. – 276 с.
6. *Deep hole drilling. Product catalogue and application guide / AB Sandvik Coromant, 2008.* – 162 p.
7. *Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т. 2.* / под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1985. – 496 с.