

УДК 621.951.452

ДИНАМИКА СВЕРЛЕНИЯ СПИРАЛЬНЫМИ СВЕРЛАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДРЕЛИ

Желтобрюх Никита Сергеевич

Студент 6 курса

кафедра «Инструментальная техника и технологии»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: Я.И. Шуляк,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»

Научный консультант: М.П. Беляев,

генеральный директор представительства «Дормер Прамет» в России

Во множестве отраслей промышленного производства, в том числе аэрокосмической отрасли, применяется механизированное сверление с использованием электрических и пневматических дрелей. Сверление может осуществляться в труднодоступных местах и в неудобной для оператора позиции [1]. Одной из проблемных операций является сверление сквозных отверстий с помощью электрических и пневматических дрелей. При выходе сверла из заготовки резко уменьшается осевая составляющая силы резания, действующая на сверло. В результате этого происходит резкий скачек подачи, а на краю выходного отверстия образуются заусенцы из выдавленного сверлом материала. Сверло заклинивает в отверстии, что вызывает скачек крутящего момента. Это может привести к ухудшению качества обработанного отверстия, поломке сверла, провороту сверла в патроне, срабатыванию предохранительной муфты дрели и другим негативным последствиям. Срабатывание предохранительной муфты не всегда может защитить оператора от травм поэтому заклинивание сверла является потенциально опасным фактором на производстве. Таким образом актуальной задачей является устранение заклинивания сверла при выходе из отверстия и уменьшение скачка крутящего момента.

Целью данной работы являлось выявление формы заточки сверла позволяющей, снизить силы резания при сверлении сквозных отверстий и уменьшить скачек крутящего момента на выходе сверла из отверстия.

Для испытаний были выбраны сверла диаметром 10 мм. Рассматривалось несколько форм заточек:

1. А100 с заточкой по ГОСТ 4010-77 с перемычкой.
2. А002 с двухплоскостной заточкой и подточкой перемычки, с углом $2\phi = 118^\circ$
3. А108 с двухплоскостной заточкой и подточкой перемычки, с углом $2\phi = 135^\circ$
4. Заточка с центрирующей сверловочной частью и углами $\phi = 90^\circ$.

В процессе испытаний сверл измерялись крутящий момент и осевая сила на сверле. Динамометрические измерения производились с использованием динамометрического стенда, разработанного на кафедре МТ2 МГТУ им Н.Э. Баумана на базе динамометра Kistler Type 9272 (Рис. 1), широко используемого в исследованиях [2, 3]. Измерение частоты вращения сверла осуществлялось с помощью датчика Холла, закрепленного на специально изготовленной ручке дрели. Частота вращения регистрировалась, в режиме реального времени с помощью устройства сбора данных DuinoMite-Mini и программного обеспечения, разработанных М.П. Беляевым.

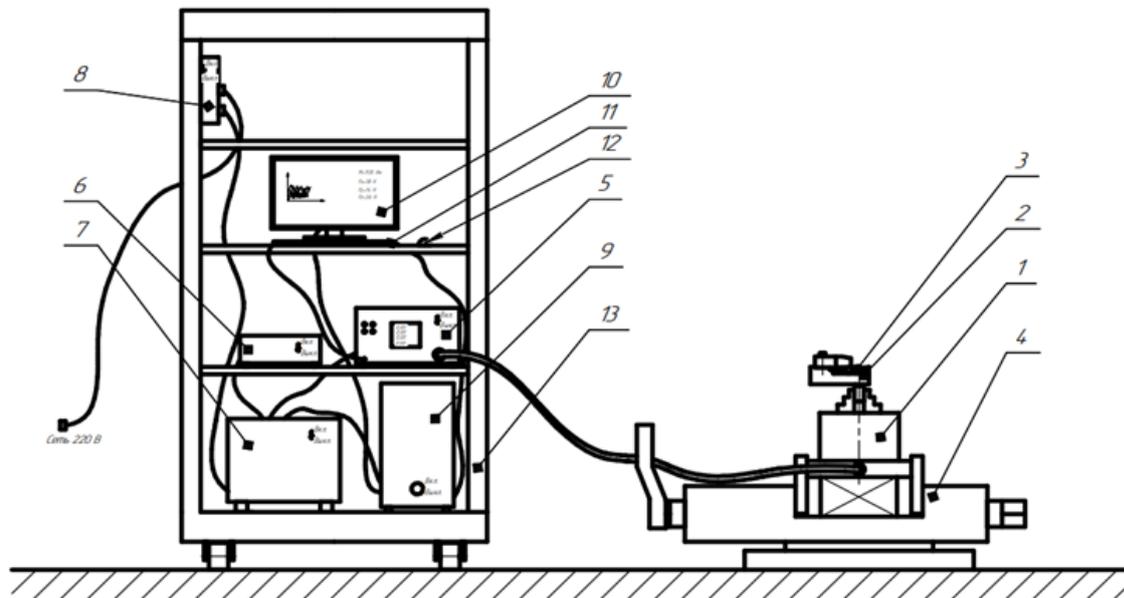


Рис.1. Схема установки для регистрации параметров сверления.

1 – динамометр Kistler Type 9272; 2 – приспособления; 3 – заготовка; 4 – машинные тиски; 5 – блок управления динамометром; 6 – передатчик данных на ПК; 7 – блок бесперебойного питания; 8 – удлинитель для сети 220 В; 9 – системный блок ПК; 10 – монитор ПК; 11- клавиатура ПК; 12 – мышь ПК; 13 – переносной стенд на колесах.

В результате измерения сил резания получены графики изменения составляющих сил резания в процессе сверления (Рис. 2). В процессе эксперимента измерялись следующие величины: осевая составляющая силы резания $F_z(t)$, крутящий момент $M_z(t)$, частота вращения сверла $n(t)$ и время сверления t . В процессе сверления измерялась максимальная осевая сила F_{zmax} . При выходе сверла регистрировался скачек крутящего момента M_{zmax} . Величина крутящего момента в отдельных случаях превысила момент срабатывания предохранительной муфты дрели, равный 40 Н×м.

Анализ полученных результатов показал, что минимальную осевую силу и крутящий момент обеспечивает форма заточки с центрирующей сверловочной частью и углами $\varphi = 90^\circ$. Данное сверло также имеет минимальный скачек крутящего момента при выходе сверла.

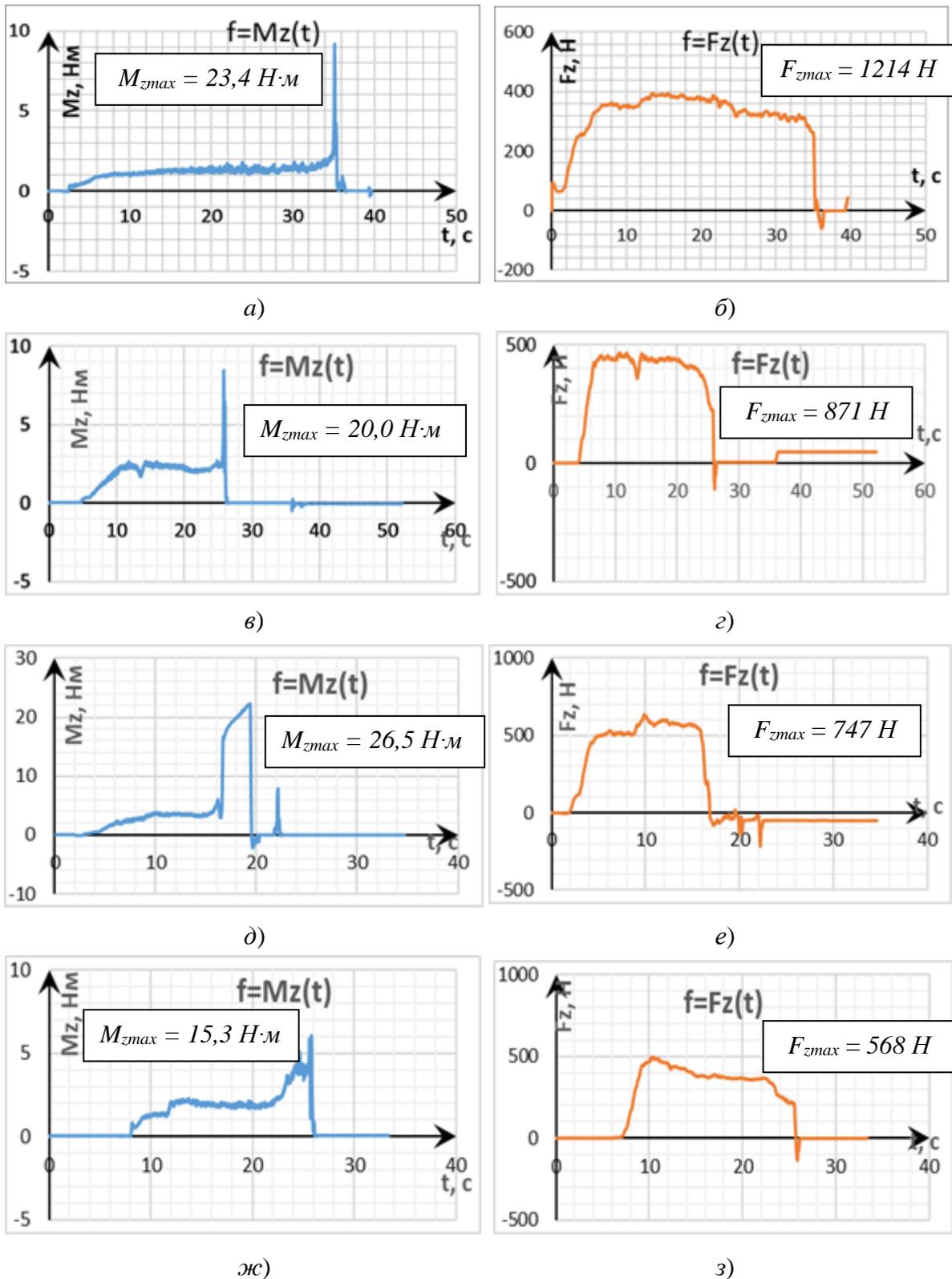


Рис. 2. Изменение осевой силы $F_z(t)$ и крутящего момента $M_z(t)$ испытуемых сверл:
 а), б) – сверло А108, $t=36$ с;
 в), г) – сверло А002, $t=22$ с;
 д), е) – сверло А100, $t=27$ с;
 ж), з) – сверло с центрирующей сверловочной частью, $t=19$ с

Литература

1. *Никитин А.В.* Сверление отверстий малого диаметра в тонкостенных изделиях из труднообрабатываемых материалов в условиях ограниченного доступа // *Металлообработка*. 2013. № 5–6 (77–78). С. 22–27.
2. *Хайлер Р. и др.* Сверление термоустойчивой литой нержавеющей стали din 1.4848, используемой для корпуса турбоагрегата // *Вестник МГСУ*. 2013. № 11. С. 132–140.
3. *P. Roud, J. Sklenička, P. Kožmín* Using fem in prediction of chip shape and cutting force when drilling materials with difficult machinability // *Advances in manufacturing science and technology*. 2011. Vol. 35. No. 3. P. 19–30.