

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА РЕЖУЩЕГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Богуцкий В.Б.

Севастопольский государственный университет, г.Севастополь

Ключевые слова: режущий инструмент, вспомогательного инструмент, номенклатура, инструментальная наладка, расчет количества инструмента.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы определения необходимого количества режущего и вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ. Показано, что определение требуемого количества режущего и вспомогательного инструмента для станка с ЧПУ осуществляется на основе данных о трудоемкости соответствующих видов поверхностей, распределении работ по видам обрабатываемых материалов. Приведены зависимости для расчета требуемого количества режущего и вспомогательного инструмента, а также числа необходимых для станка с ЧПУ инструментальных наладок.

CALCULATING THE NUMBER OF CUTTING AND AUXILIARY TOOLS FOR CNC MACHINES

Bogutskiy V.B

Sevastopol State University, Sevastopol

Keywords: cutting tools, auxiliary tools, nomenclature, tool adjustment, calculation of the number of tools.

Abstract. The article discusses the issues of determining the required number of cutting and auxiliary tools for CNC machines. It is shown that the determination of the required number of cutting and auxiliary tools for a CNC machine is based on data on the labor intensity of the corresponding types of surfaces, the distribution of work by types of processed materials. Are given the dependencies for calculating the required number of cutting and auxiliary tools, as well as the number of tool settings required for a CNC machine.

Область рационального применения режущего и вспомогательного инструмента на станках с ЧПУ определяется типом и назначением станка, его мощностью, классом точности, размерами рабочей зоны; конструкцией хвостовиков вспомогательных инструментов, типом обрабатываемых деталей (плоские, корпусные и др.) и обрабатываемых поверхностей, их размерами, операционной технологией, требованиями к точности обработки [1 и др.].

Номенклатура и число единиц режущего инструмента включаемого в комплект станка с ЧПУ должны обеспечить наиболее эффективную обработку основной массы деталей. Необоснованное завышение количества заказываемого инструмента приводит к повышению покупной стоимости станка, росту производственных площадей для хранения инструмента, а также увеличению загрузки заводов-изготовителей инструмента. Комплект режущего инструмента, применяемый практически при обработке каждой детали или наиболее часто встречающихся поверхностей группы деталей, поставляется со станками, и его стоимость входит в стоимость станка. Выбор типоразмера режущего инструмента выполняется технологом по результатам анализа типовых переходов технологических процессов обработки для станков с ЧПУ [3 и др.].

Определение требуемого количества режущего инструмента, входящего в комплект, осуществляется на основе данных о трудоемкости соответствующих видов поверхностей, распределении работ по видам обрабатываемых материалов и т. д. Количество инструмента или режущих кромок (для инструмента с механическим креплением режущих пластин) N_p , необходимое для работы станка в течение 6 мес., рассчитывается по следующей зависимости:

$$N_p = \frac{T_{инстр} \cdot k_v \cdot k_n}{T \cdot n \cdot k_n},$$

где $T_{инстр}$ – суммарное машинное время работы инструмента за расчетный период или трудоемкость обработки инструментом данного типа или типоразмера за расчетный период эксплуатации; T – стойкость инструмента с учетом вероятностной природы износа инструмента и разброса стойкости; n – число переточек режущего инструмента или число граней режущих пластин; k_n – коэффициент использования режущих кромок ($k_n = 0,7$); k_v – коэффициент, учитывающий случайный выход инструмента или его убыль ($k_v = 1,2 \dots 1,25$); k_n – коэффициент, учитывающий недоиспользование инструмента (снятие при переналадке и замене, $k_n \approx 1,2$); $T = T_{cp}(1 - k_p V)$ – где T_{cp} – принятая экономическая средняя стойкость инструмента данного типоразмера; V – коэффициент вариации ($V = 0,1 \dots 0,3$); k_p – квантиль нормального распределения (при вероятности $p = 0,9$ $k_p = 1,282$. при $p = 0,95$ $k_p = 1,6$).

Рассчитанное количество инструмента N_p увеличивается до целых единиц; его минимальное количество в комплекте должно быть $N_p \geq 2$ (один инструмент устанавливается на станке, а другой находится в процессе наладки и настройки вне станка).

Вспомогательный инструмент, входящий в комплект, должен обеспечивать закрепление всех типоразмеров режущего инструмента данного комплекта. Вспомогательный инструмент подразделяют на три группы: одноразмерный – для крепления режущего инструмента одного или нескольких типов, но одного размера; многоразмерный – для крепления одного типа режущего инструмента нескольких последовательных размеров; многотипоразмерный – для крепления режущего инструмента различных типов и нескольких последовательных размеров.

Принадлежность к одной из указанных групп определяет способ расчета количества вспомогательного инструмента каждого типоразмера в комплекте. При этом должны выполняться следующие требования: расчёт количества вспомогательного инструмента должен учитывать его износ; необходимость наличия двойного количества вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ с целью исключения их простоев и обеспечения высокой производительности; любая собранная инструментальная наладка из режущего и вспомогательного инструмента должна предварительно настраиваться на размер обработки по программе; действительный размер инструментальной наладки должен быть или измерен и зафиксирован до ее поступления на станок; комплект вспомогательного инструмента должен обеспечивать закрепление всего режущего инструмента, применяемого на данном станке; число многоразмерного вспомогательного инструмента обуславливается числом размеров режущего

инструмента, применяемом на станке для обработки детали, в диапазоне, который определяется присоединительной поверхностью вспомогательного инструмента.

Как показывает анализ операционных технологических процессов обработки сложных деталей, для отдельных видов режущего инструмента (торцовые и концевые фрезы, зенковки и др.), как правило, принимается двойное количество вспомогательного инструмента.

Согласно [4] суммарное количество одноразмерного и многоразмерного вспомогательного инструмента можно рассчитать: для концевых и торцовых фрез, зенковок и цековок $N_2 = k_3 k_n c$; для остального многоразмерного вспомогательного инструмента $N_3 = k_3 k_n n$; для многотипоразмерного вспомогательного инструмента $N_4 = k_3 k_n \left(c + \sum_i^m n_i \right)$.

В приведенных зависимостях: k_n – коэффициент, учитывающий комплектность инструмента с учетом предварительной настройки ($k_n=2$); k_3 – коэффициент запаса, учитывающий его поломку и ремонт ($k_3=1,25$); n – количество размеров режущего инструмента закрепляемого во вспомогательном инструменте одного размера; c – количество типов режущего инструмента, закрепляемого во вспомогательном инструменте данного типоразмера; m – количество типов режущего инструмента.

Общее число необходимых для станка инструментальных наладок рассчитывают путем сопоставления повторяющихся инструментальных наладок. В целях обеспечения предварительной наладки инструмента и его восполнения при поломках это количество необходимо увеличить в 2,0...2,2 раза.

Приведенные зависимости позволяют разработать нормативы для комплектации режущего и вспомогательного инструмента для отдельных станков с ЧПУ.

Список литературы

1. Schneider G. Cutting tool applications. ASM International Publ., 2002. 243 p.
2. Богуцкий В.Б., Шрон Л.Б. Оценка уровня переналаживаемости гибких механообрабатывающих модулей // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2019. – № 4-1(336). – С. 155-162.
3. Маслов А.Р. Разработка методов и средств проектирования и изготовления систем вспомогательного инструмента для автоматизированного машиностроительного производства: дисс. ... докт. техн. наук. – Москва, 1998. – 354 с.

Сведения об авторе:

Богуцкий Владимир Борисович – к.т.н., СевГУ, г. Севастополь.