

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ И ИХ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Современный уровень развития машиностроения характеризуется широким применением новых наукоемких технологий, высокопроизводительного металлообрабатывающего оборудования и эффективной измерительной техники. Применение в производстве контрольно-измерительных машин, позволяющих в компьютерном режиме с одного установка производить все необходимые измерения сложнопрофильных изготавливаемых деталей, открывает широкие перспективы технического перевооружения предприятий и создания конкурентоспособной машиностроительной продукции. Выход на мировые рынки требует принципиального решения вопросов повышения качества и производительности обработки деталей. При этом технологические процессы обработки должны обеспечивать наименьшую себестоимость. Поэтому вопросам снижения затрат на изготовление деталей в настоящее время уделяется большое внимание. Данные вопросы, как правило, решаются на основе сравнения по себестоимости нескольких (наиболее эффективных вариантов изготовления деталей). Однако, полученные решения справедливы для частных условий и не отражают общих тенденций повышения эффективности обработки. В связи с этим, проведен теоретический анализ себестоимости обработки C и получена в общем виде ее аналитическая зависимость (с учетом стойкости режущего инструмента T):

$$C = \frac{N \cdot \mathcal{V} \cdot S_{\text{час}} \cdot k}{Q} + \frac{N \cdot \mathcal{V} \cdot \mathcal{C}}{C_4} \cdot \frac{Q^{m-1}}{S^{m-p} \cdot t^{m-q}}, \quad (1)$$

$$T = \frac{C_4}{V^{m_1} \cdot t^q \cdot S^p}, \quad (2)$$

где N – количество обрабатываемых деталей; \mathcal{V} – объем металла, снимаемого с одной детали, м^3 ; $Q = V \cdot t \cdot S$ – производительность обработки (при продольном точении), $\text{м}^3/\text{с}$; V – скорость резания, $\text{м}/\text{мин}$; t – глубина резания, м ; S – подача, $\text{м}/\text{об}$; $S_{\text{час}}$ – тарифная ставка рабочего; k – коэффициент, учитывающий всевозможные начисления на тарифную ставку рабочего; \mathcal{C} – цена режущего инструмента; C_4, m_1, q, p – постоянные для определенных условий обработки ($m_1 > p > q$).

Расчетами установлено, что себестоимость обработки C с увеличением производительности обработки Q изменяется по экстремальной зависимости, проходя точку минимума (рис. 1). Это означает, что существует предельное значение Q , превышение которого приводит к существенному увеличению C , т.е. увеличение производительности обработки Q ограничено заданным зна-

чением себестоимости обработки C . Этим, собственно, и объясняются причины, сдерживающие рост производительности труда на производстве.

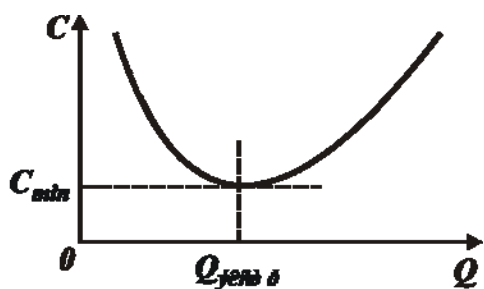


Рисунок 1 – Общий вид зависимости себестоимости обработки C от производительности обработки Q

Исходя из зависимости (1), повысить Q при заданном значении C можно уменьшением второго слагаемого за счет уменьшения C и увеличения параметров режима резания S и t . Однако, они ограничены, во-первых, прочностью режущего инструмента, во-вторых, величиной снимаемого припуска. На практике, как правило, эти резервы используются в полной мере.

Из зависимости (1) вытекает, что наибольший эффект в плане уменьшения себестоимости обработки C достигается за счет уменьшения коэффициента m , который устанавливается экспериментально и определяет стойкость режущего инструмента T по зависимости (2). Известно, что коэффициент m принимает довольно большие значения ($m=5$). Поэтому, уменьшая его до значения $m=1$, можно обеспечить постоянство второго слагаемого зависимости (1) и соответственно себестоимости обработки C с увеличением Q . В этом случае производительность фактически можно увеличить беспречно, что является важнейшим условием интенсификации обработки.

Основным путем реализации данного условия является применение износостойких режущих инструментов, способных сохранять свои высокие режущие свойства при больших температурах. Это достигается применением высокопрочных инструментальных материалов и нанесением на рабочие поверхности инструмента износостойких покрытий. Таким образом показано, что

уменьшение коэффициента m за счет применения новых прогрессивных конструкций режущих инструментов открывает широкие перспективы повышения производительности обработки при обеспокоенной себестоимости обработки.

Данное условие нами успешно реализовано на практике при создании сложнопрофильных рабочих поверхностей



Рисунок 2 – Сектор в сборе

сектора для Днепрполимермаш (рис. 2). По действующей технологии обработка производилась в течение 180 часов. Внедрение новой технологии позволило исключительно за счет увеличения режимов резания и уменьшения количества проходов сократить машинное время до 15,5 часов. В результате достигнуто уменьшение машинного времени в 11,5 раза. Эффект обусловлен применением новых режущих инструментов производства Taegutec Ю. Корея: торцевой фрезы Ø100 с механическим креплением пластин SCRM90TN 6100-32R-22 (рис. 3,а); концевой фрезы Ø32 с механическим креплением пластин TE90AP 332-32-17-L (рис. 3,б); сферической фрезы Ø25 с механическим креплением пластины TBN 250-32M (рис. 3,в). Используются пластины с износостойкими покрытиями (сплав ТТ9080, рис. 3,г), обеспечивающими высокую стойкость режущих инструментов.

В работе применены нестандартные подходы к контролю качества - внедрены САМ системы ESPRIT. Применение данного программного средства позволяет исключить необходимость промежуточных замеров в процессе обработки детали, что позволяет дополнительно повысить производительность труда.

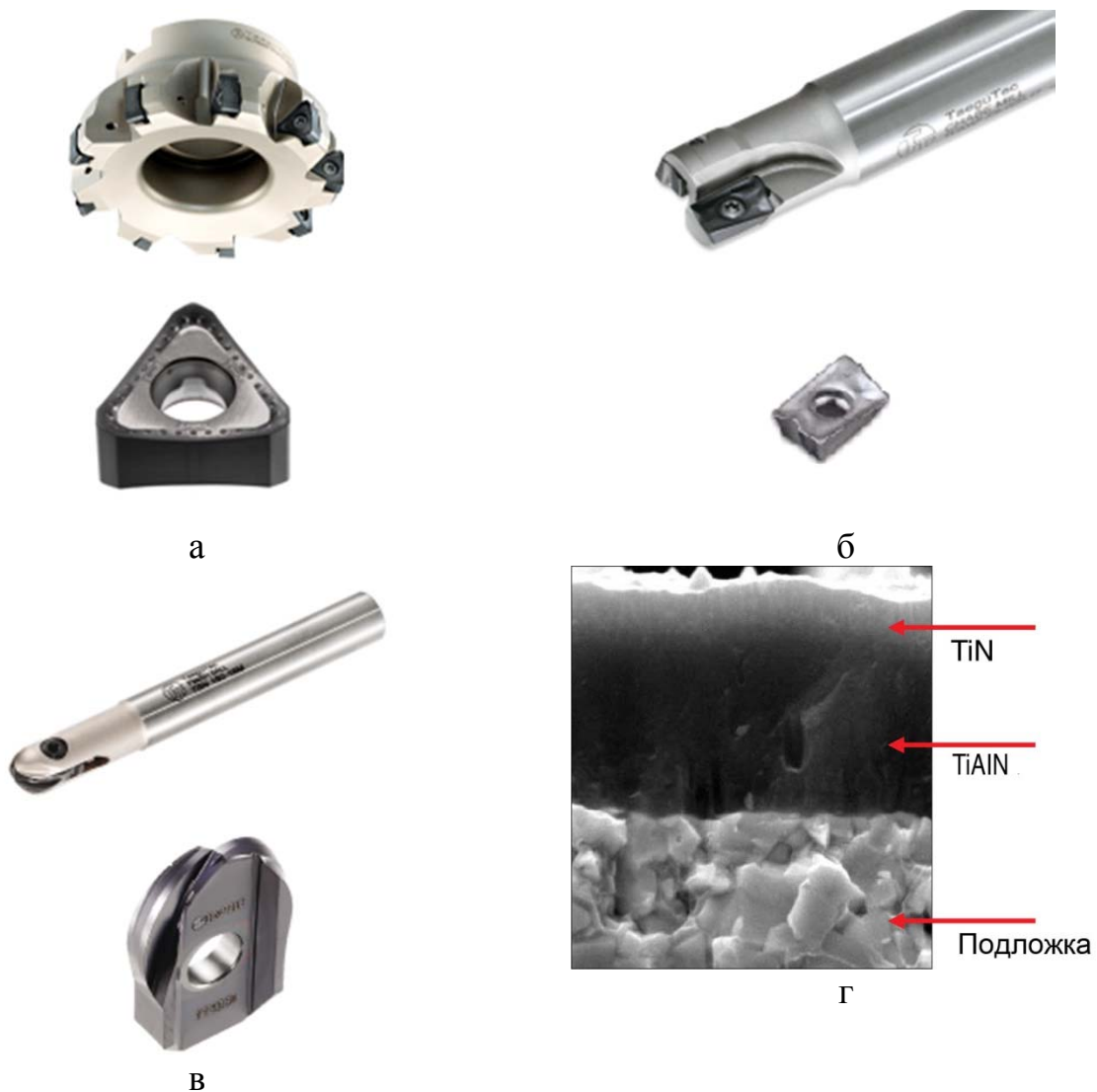


Рисунок 3 – Применяемые режущие инструменты (а, б, в) и структура сплава ТТ9080 (г)