

УДК 621.941.1

ОПТИМИЗАЦИИ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОСНАСТКИ ТОКАРНОГО СТАНКА С ЧПУ

А.И. Харьков

В данной статье рассмотрена проблема оптимизации качественного состава инструментальной оснастки. В ней проведен анализ обработки поверхностей токарным инструментом на токарном станке с числовым программным управлением (ЧПУ), оптимизация инструментальной оснастки на основе анализа параметров режущих свойств инструмента токарных станков с ЧПУ, назначение режимов резания и определение допустимого состава инструментов дублеров. Актуальность данной статьи заключается в том что оптимизация качественного состава инструментальной оснастки на станках с ЧПУ еще не была достаточно изучена и классифицирована.

Ключевые слова: оптимизация, анализ, качественный состав, инструментальная оснастка, токарный станок с числовым программным управлением.

В настоящее время, в машиностроении существует широкая номенклатура выпуска изделий различной конфигурации. Для обеспечения стабильности выпуска изделий необходима унификация инструментальной оснастки для ускорения подготовки производства и выпуска требуемых деталей. Проблема оптимизации качественного состава инструментальной оснастки токарных станков с ЧПУ состоит в том, что во многих организациях оптимизация качественного состава инструментальной оснастки не подчиняется ни одной системе, потому что ее нет, либо есть какая то оптимизация, но она присутствует только на уровне оператора станка с ЧПУ.

Целью исследования является составление и подбор основного количества инструментальной оснастки токарного станка с ЧПУ. Замена одних резцов другими известна и используется уже давно, но на универсальных станках. Однако, не все поверхности возможно обработать только на универсальном станке. Станки с числовым программным управлением дали возможность обрабатывать большее количество поверхностей по сравнению со станками без ЧПУ, например поверхности в форме сферы. При оптимизации оператор руководствуется своим профессиональным опытом (т.е. оценка возможности замены носит субъективный характер). Я предлагаю произвести количественную оценку целесообразности замены одного резца другим. Для наружного точения, специальные инструменты для обработки сложных, мелких, фасонных и труднодоступных поверхностей практически всегда ничем нельзя заменить. Для обработки простых поверхностей, например цилиндрических, ступенчатых, конусных, сферических, ступенчатых поверхностей, фасок, канавок, можно использовать разные типы резцов, не только которые целесообразно использовать для за-

данной производителем поверхности, но и для других поверхностей без наиболее серьезных повреждений или ухудшений режимов резания.

Наибольшую ценность и практическую применимость оптимизация качественного состава инструментальной оснастки токарного станка с ЧПУ имеет в мелкосерийном и единичном производстве, в редких случаях и в среднесерийном производстве, если номенклатура детали имеет простую форму.

Исследование проводилось на предприятии с различным по классу и точности современным станочным оборудованием, поэтому станок, средства крепления и форма детали не ограничивают выбор режимов резания, значит в этом случае режимы определяемы только возможностями инструмента. Для определения возможностей инструмента были произведены его производственные испытания на токарном станке с ЧПУ. Исходными данными для исследования являются типовые поверхности, для которых при обработке не будет использоваться специальный инструмент и небольшая, но часто используемая номенклатура токарных резцов.

Для выявления применимости резцов для обработки типовых поверхностей исходные данные были сведены в таблицу 1 (резцы применялись правые). Она показала, что:

для обработки цилиндрических поверхностей можно использовать не только проходной резец, но и такие резцы как проходной упорный, подрезной, отрезной прямой (производительность низка, так как работает вспомогательная кромка), с круглой пластиной, широкий прямой с треугольной пластиной;

для обработки ступеней подойдет не только проходной упорный, но и отрезной прямой и широкий прямой с треугольной пластиной;

для обработки фаски можно использовать проходной, проходной упорный, подрезной, отрезной прямой и широкий прямой с треугольной пластиной;

для отрезки подходит только отрезные резцы.

для обработки галтели возможно использовать проходной упорный резец.

для обработки широкой канавки возможно применение проходного, отрезного прямого и широкий прямой с треугольной пластиной резцов;

для обработки части правой сферы применимы проходной, проходной упорный, подрезной, отрезной прямой, с круглой пластиной и широкий прямой с треугольной пластиной резцы.

В процессе исследования было выявлено, что во многих случаях присутствует неопределенность возможности замены резцов. Наличие такой неопределенности не позволяет применять известные методы оптимизации. Поэтому для исключения неопределенностей была проведена квалиметрическая оценка возможности замены одного резца другим для конкретных поверхностей. Это позволило объективно заменить в таблице не-

определенности на «+» или «-». Вследствие чего, становится возможным применение того или иного метода оптимизации.

Таблица 1
Применяемость резцов для обработки типовых поверхностей

	Проходной(с углами в плане 45 и более)	Проходной упорный	Подрезной	Отрезной прямой	С круглой пластиной	Широкий прямой с треугольной пластиной
Черновое точение наружной цилиндрической поверхности	+	+	+	-	+	+
Чистовое точение наружной цилиндрической поверхности	+	+	-	+	+	+
Ступень правая	-	+	-	+	-	+
Фаска правая	+	+	+	+	-	+
Отрезка	-	-	-	+	-	-
Галтель	-	+	-	-	-	-
Канавка широкая	+	-	-	+	-	+
Часть сферы правая	+	+	+	+	+	+

Примечание: «+» - применим; «-» - не применим;

Для того, что бы определить допустимый состава инструментов дублеров, был проведен анализ широкой номенклатуры токарной оснастки для наиболее рационального разбиения на подгруппы. В ходе анализа для каждого инструмента рассматривались такие параметры (табл. 2) как: скорость резания (V_c), глубина срезаемого слоя (A_p), подача инструмента (f), геометрические параметры инструмента и шероховатость обрабатываемой поверхности (R_z). Шероховатость обрабатываемой поверхности была получена опытным путем после обработки. Параметры скорость резания, глубина срезаемого слоя, подача инструмента были приняты из каталога инструментов. Во время испытаний обрабатывались заготовки из наиболее используемого материала – Сталь 40Х; жесткость заготовок не влияла на выбор режимов резания. В этих условиях определены значения глубины и подачи, обеспечивающие наибольшую производительность без поломок инструмента.

Таблица 2

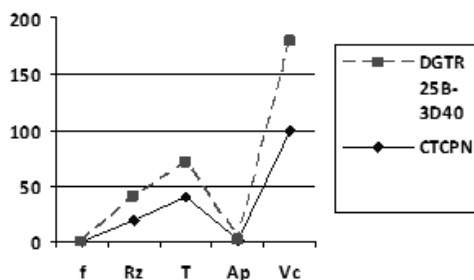
Рекомендуемые режимы резания

№ п/п	Название резца с примером державок	Подача (f), Мм	Глубина срезаемого слоя (Ap), Мм	Скорость резания (Vc), м/мин	Количество деталей, Шт	Материал детали
1	Прходной (с углами в плане 45 и более) (SCLCR)	0.1-0.4	0.5-1.5	150	25-30	Сталь 40X
2	Прходной с пластиной 35 ⁰ (угол 117,5 ⁰) (MVQNR)	0.09	0.1	140	20-25	Сталь 40X
3	Прходной с пластиной 35 ⁰ (угол 93 ⁰) (SVJBR)	0.07-0.2	0.7-3.5	250	40-45	Сталь 40X
4	Прходной Упорный (SCACR-SH)	0.2-0.4	1-3.5	250	40-50	Сталь 40X
5	Подрезной (СКJNR)	0.24-0.5	2-5	200	35	Сталь 40X
6	Отрезной прямой (DGTR 25B-3D40)	0.08	1-5	80	30	Сталь 40X
7	С круглой пластиной (PRDCN)	0.48-0.9	3.5-9	150	25-30	Сталь 40X
8	С квадратной пластиной (CSDPN)	0.1-0.25	1-5	220	40-50	Сталь 40X
9	Широкий прямой с треугольной пластиной (СТCPN)	0.1-0.25	1-5	100	35-40	Сталь 40X

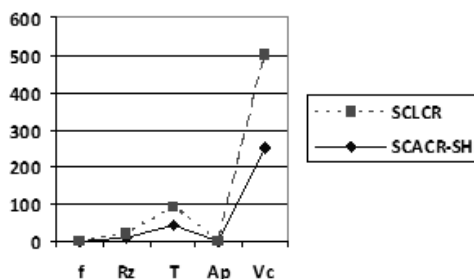
Скорость резания во время испытаний назначены в соответствии с нормативами. По результатам испытаний установлены режимы резания, рекомендуемые для каждого подобранного инструмента при работе на станке. Исходя из оптимальных параметров, формируются подгруппы и состав инструментальной оснастки из четырех инструментов, которые были выбраны исходя из параметров режущих свойств.

Из рисунка видно, что есть резцы, превосходящие по своим параметрам свой резец дублер, в первую подгруппу вошли отрезные резцы (СТCPN) и (DGTR 25B-3D40). Во второй группе находятся проходные

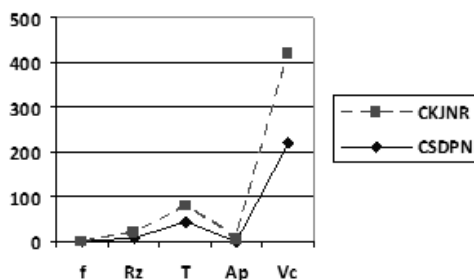
резцы (SCLCR) и (SCACR-SH). В третьей группе были выделены резцы квадратной пластиной (CSDPN) и подрезной резец (СКJNR) из за схожей номенклатуры обработки поверхностей. В четвертой подгруппе находятся проходные с задним углом в 117,5 (MVQNR) и 93 (SVJBR) градусов, конструкция у таких инструментов похожа, но количество обрабатываемых ими поверхностей различное.



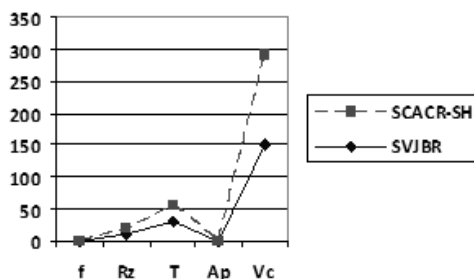
Резцы 1 подгруппы (Отрезные)



Резцы 2 подгруппы (Проходные)



Резцы 3 подгруппы (Резец с квадратной пластиной и подрезной)



Резцы 4 подгруппы (Проходные)

Сравнительные графики параметров режущих свойств

Таким образом, резцы, которые применимы в большинстве случаях и превосходящие по параметрам обработки включаются в допустимый состав инструментов дублеров. Из подгрупп выбрано по одному резцу: из первой – DGTR 25B-3D40, из второй – SCLCR, из третьей – СКJNR, из четвертой – MVQNR. Этим я обеспечил небольшой набор инструментальной оснастки для обеспечения стабильности выпуска новых изделий и добился максимально возможной взаимозаменяемости, что позволяет в свободные позиции для режущего инструмента установить специальный инструмент с помощью которого еще больше увеличивается номенклатура изготавливаемых изделий.

Список литературы

1. VII региональная молодёжная научно-практическая конференция Тульского государственного университета «Молодёжные инновации»: сборник докладов; под общей редакцией д-ра техн. наук, проф. Ядыкина Е.А.: в 3 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. Ч. II. 236 с.
2. Машиностроение – основа технологического развития России ТМ-2013: сб. науч. ст. V Междунар. науч.-техн. конф. / редкол.: Яцун Е.И. [и др.]; Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2013. 608 с.

Харьков Александр Игоревич, магистрант, AlexandrHar@mail.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет

OPTIMIZATION OF THE QUALITY OF THE TOOLING CNC LATHES

A.I. Kharkov

This paper considers the problem of optimizing the quality of the tooling. It analyzed the surface treatment lathe tool on a lathe with numerical control (CNC), the optimization of tooling based on the analysis of the parameters of cutting tool properties CNC lathes, the appointment of the cutting and the definition of a valid instrument doubles. The relevance of this paper is that the optimization of quality tooling for CNC machines have not been adequately studied and classified.

Key words: optimization, analysis, quality composition, tooling, lathe with numerical control.

Kharkov Alexander Igorevich., undergraduate, AlexandrHar@mail.ru, Russia, Tula, Tula State University