

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Е. В. КОЗЛОВ, инженер
С. А. ПЛОТНИКОВ, д-р техн. наук, профессор

Вятский государственный университет,
Киров, Российская Федерация

Введение. В металлообрабатывающей промышленности при лезвийном методе обработки используются инструменты, изготовленные с применением таких материалов, как инструментальные стали, твердые сплавы, керамика и сверхтвердые материалы. Данные материалы обладают различными свойствами и технологией получения. Использование тех или иных режущих инструментов обусловлено материалом обрабатываемой детали, требованиями к качеству обрабатываемой поверхности, условиями работы инструмента, а также производительностью режущего инструмента.

Основная часть. Материалы, используемые для изготовления инструмента для обработки резанием, можно разделить на следующие группы: инструментальные стали, спеченные твердые сплавы, керамические режущие материалы, сверхтвёрдые материалы.

Инструментальные стали, в зависимости от условий работы, в свою очередь разделяют на несколько основных видов: инструментальная углеродистая нетеплостойкая, инструментальная легированная нетеплостойкая, инструментальная легированная быстрорежущая теплостойкая. Область применения инструмента [1–4] в зависимости от используемого материала режущей кромки (табл. 1).

При выборе режущего инструмента необходимо руководствоваться такими основными свойствами, как твердость режущей кромки, прочность, теплопроводность и теплостойкость. Твердость является основным качественным показателем инструмента. Рабочие свойства режущего инструмента должны сохраняться в установленных пределах рабочих температур. Для процесса мелкоразмерной обработки фрезерованием [5, 6] характерны высокие частоты вращения инструмента, достигающие $20000\text{--}25000\text{ мин}^{-1}$, что приводит к повышению температуры в процессе резания и преждевременному износу. Повысить износостойкость рабочей поверхности можно за счёт нанесения износостой-

кого покрытия, которое сокращает количество тепла, попадающего в инструментальный материал.

Сравнение некоторых инструментальных материалов по твердости режущей кромки и предельной рабочей температуре (табл. 2) [1–3].

Таблица 1. Область применения металлорежущего инструмента

Материал инструмента	Применение
Углеродистая сталь	Метчики, рашпили, зубила, ножницы
Легированная сталь	Фрезы, сверла, протяжки, ножи, пилы
Быстрорежущая сталь	Резцы, сверла, фрезы, долбяки
Твёрдые сплавы	Режущий инструмент для высокоскоростного резания
Керамические режущие материалы	Режущий инструмент для обработки высокопрочных чугунов, инструментальных/конструкционных углеродистых и легированных сталей
Сверхтвёрдые материалы	Режущий инструмент для обработки цементованных сталей, твёрдых сплавов, высокопрочных чугунов

Таблица 2. Характеристики инструментальных материалов

Марка стали	Твердость	Предельные рабочие температуры, °С
Углеродистые (нетеплостойкие)		
У8, У8А, У11, У11А	60–63 HRC	180–200
Легированные (нетеплостойкие)		
9ХФ, 11ХФ, 9ХС, ХВГ	57–63 HRC	220–260
Быстрорежущие стали (теплостойкие)		
P18, P6M5, P9K5	58–64 HRC	620–640
Твердые сплавы		
T15K6, T5K10	87–92 HRC	900–1000
Керамические режущие материалы		
ЦМ-332, ВОК-60	90–94 HRA	1100–1400
Сверхтвердые материалы		
АСБ1, АМК, ПСТМ	70–90 ГПа (HV)	700–1500

Основная доля российского рынка твердосплавного, керамического и сверхтвердого режущего инструмента приходится на импорт.

Причиной высокой импортозависимости является технологическое отставание российских предприятий от ведущих мировых производителей [7].

Зарубежные производители металлорежущего инструмента на российском рынке представлены следующими компаниями: Kennametal (США), Widia, Walter, Guhring, Arno (Германия), Seco, Sandvik (Швеция), Dormer&Pramet (Чехия), ОКЕ, Deskar, JXTC, ZCC, GESAC (Китай), Korloy, YG-1, TaeguTec (Корея), Mitsubishi, Yamawa, Sumitomo, Kyocera, Tungaloy (Япония), Vargus Iscar (Израиль), IZAR (Испания).

Основные российские производители металлорежущего инструмента: Innotech, Microbor, Томский инструмент, Белгородский завод специнструмента, СКИФ-М, Кировоградский завод твердых сплавов, АО Победит, АО Твердосплав, Московский инструментальный завод, Свердловский инструментальный завод, АО ВНИИИНСТРУМЕНТ, Киржачский инструментальный завод, Серпуховский Инструментальный завод ТВИНТОС.

Доля стран на российском рынке твердосплавного инструмента в процентном соотношении (рис. 1).

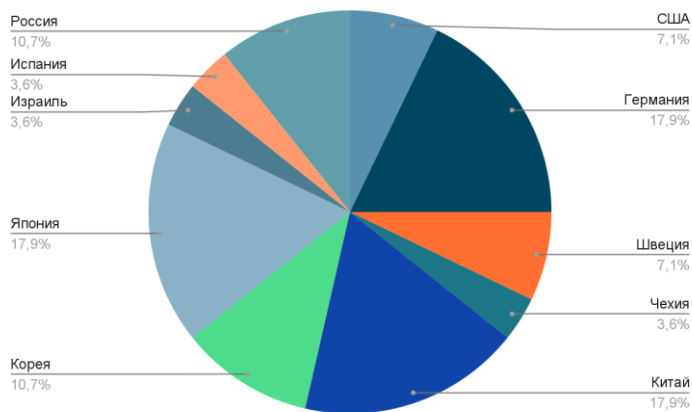


Рис. 1. Доля стран на российском рынке твердосплавного инструмента

Заключение. В настоящее время, промышленные предприятия, оказавшись в условиях экономических мер ограничительного характера, испытывают нехватку высокопроизводительного режущего инструмента по причине сокращения поставок от мировых производителей, что является стимулом к проведению исследований и внедрению технологий получения новых инструментальных материалов. Усиление научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельно-

сти является одной из ключевых задач реализации стратегии развития станкоинструментальной промышленности на период до 2035 года [8]. Результатом реализации стратегии должна стать продукция импортозамещения, основной спрос на которую будет исходить со стороны оборонно-промышленного комплекса страны. Использование современных инструментальных материалов благоприятно скажется на производительности оборудования и объемах производства [9, 10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Третьяков, А. Ф. Материаловедение и технологии обработки материалов / А. Ф. Третьяков, Л. В. Тарасенко. – Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 541 с.
2. Режущие инструменты, оснащенные сверхтвердыми и керамическими материалами, и их применение / В. П. Жель [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1987. – 320 с.
3. Справочник по конструкционным материалам / Б. Н. Арзамасов [и др.]. – Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – 640 с.
4. Зубков, Н. Н. Инструментальные материалы для изготовления лезвийных инструментов / Н. Н. Зубков. – 2013. – № 5. – С. 75–100.
5. Клуонис, А. С. Комбинированный метод получения комплектов мелкоразмерных профильных деталей / А. С. Клуонис, Д. Г. Сергеев, Е. В. Козлов // Общество, наука, инновации. – Киров: Вятский государственный университет, 2022. – С. 341–344.
6. Клуонис, А. С. Технология изготовления мелкоразмерных профильных деталей с использованием перемычек / А. С. Клуонис, Д. Г. Сергеев, Е. В. Козлов // Компьютерно-интегрированные технологии в машиностроении: проблемы и перспективы. – Ярославль: ЯГТУ, 2022. – С. 19–21.
7. Бутов, А. М. Рынок продукции станкостроения / А. М. Бутов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dcenter.hse.ru/news/415044604.html>. – Дата обращения 14.10.2022.
8. Об утверждении Стратегии развития станкоинструментальной промышленности на период до 2035 года: распоряжение Правительства РФ от 5 ноября 2020 г. № 2869-р.
9. Плотников, С. А. Планирование производства и объем выпуска продукции / С. А. Плотников, Е. В. Арасланова // Общество, наука, инновации. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 1817–1822.
10. Плотников, С. А. Тандем бережливого производства и ERP систем / С. А. Плотников, А. Г. Чернядьев // Общество, наука, инновации. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 1891–1896.

Аннотация. Разработка технологий изготовления режущего инструмента в условиях современного мира приобретает чрезвычайное значение для отечественной станкоинструментальной промышленности.

Ключевые слова: металлообработка, станкоинструментальная промышленность, режущий инструмент, сверхтвердые материалы.