

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Е. П. Поздняков

*Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель И. Н. Степанкин, канд. техн. наук, доц.

Повышение рентабельности производства во многом происходит за счет снижения себестоимости выпускаемой продукции, которую определяют цена на используемый материал и технологический процесс производства. Для изготовления отделочных пуансонов холодного выдавливания и деталей гидравлических машин применяются материалы, обладающие высокой прочностью и износоустойчивостью к воздействию контактных нагрузок. Среди таких материалов широкое распространение получила дорогостоящая высоколегированная инструментальная сталь марки X12M [1], не производимая на территории Республики Беларусь.

Причиной поиска варианта по замене инструментальной стали X12M стало то, что в процессе работы отделочных пуансонов на их поверхности возникали сколы мелких частей гравюры. Их стойкость не превысила 3 тыс. поковок. Это происходило из-за наличия в структуре материала крупных карбидных включений. В процессе работы опорных дисков аксиально-поршневых насосов происходит поверхностное трение подпятника об их поверхность. Причиной ускоренного износа является нали-

чие радиальных трещин, возникших после термической обработки, а также наличие в структуре первичных карбидов.

На кафедре «Материаловедение в машиностроении» УО «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» предложены варианты замены инструментальной стали X12M на конструкционные легированные стали 40X и 35ХГСА с последующим поверхностным упрочнением для изготовления пуансонов для холодного выдавливания и дисков опорных (рис. 1). Выпуск указанных сталей налажен отечественным производителем металла – ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин. Для повышения их износостойкости предложено введение дополнительной операции – цементации.

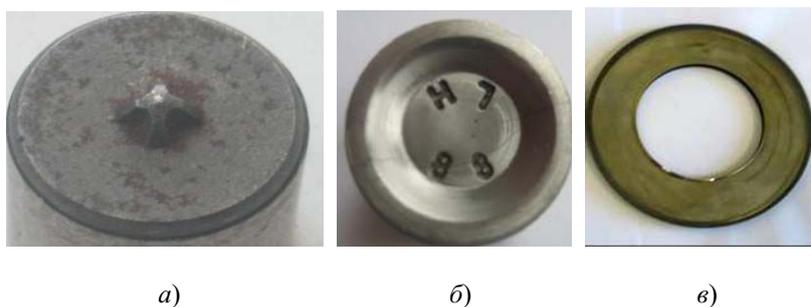


Рис. 1. Примеры штамповой оснастки и деталей машин:
a – пуансон для получения крестообразного шлица винта-самореза;
б – пуансон отделочный для маркировки головки болта; *в* – диск опорный аксиально-поршневого насоса

Различия в базовом и предлагаемом вариантах техпроцесса изготовления пуансона для получения крестообразного шлица винта-самореза (рис. 1, *a*) заключается в следующем. При изготовлении пуансона вес заготовки – 0,44 кг. Цена за 1 кг инструментальной стали X12M составляет 46 тыс. р., для стали 35ХГСА этот показатель равен 14 тыс. р. Из-за низкой пластичности стали X12M гравюру пуансона возможно получить за 2 операции выдавливания, между которыми проводится дополнительная термическая обработка – отжиг. Его длительность составляет 56 ч. При изготовлении данного инструмента из конструкционной стали 35ХГСА получение гравюры достигается за 1 переход выдавливания, что приводит к отсутствию затрат на проведение длительного межоперационного отжига. Однако в предлагаемом варианте вводится дополнительная термическая операция, связанная с повышением износоустойчивости конструкционной стали 35ХГСА, – цементация. Ее длительность составляет 12 ч. Все параметры, влияющие на экономию материальных затрат, сведены в таблицу. Цены указаны в белорусских рублях.

Показатели экономической эффективности вариантов технологического процесса производства изделий

Наименование показателя	Наименование продукции					
	Пуансон для получения крестообразного шлица		Пуансон для маркировки головки болта		Опорный диск	
	Базовый	Предлагаемый	Базовый	Предлагаемый	Базовый	Предлагаемый
1. Норма расхода материала, кг на деталь	0,44		0,44		1,15	

Окончание

Наименование показателя	Наименование продукции					
	Пуансон для получения крестообразного шлица		Пуансон для маркировки головки болта		Опорный диск	
	Базовый	Предлагаемый	Базовый	Предлагаемый	Базовый	Предлагаемый
2. Цена материала, тыс. р.	46,0	14,0	46,0	12,4	46,0	14,0
3. Затраты на сырье и материалы, тыс. р.	20,24	6,16	20,24	5,456	52,9	16,1
4. Оплата труда, за 1 нормо-ч Операция: – механическая;	13,255	13,255	13,255	13,255	–	–
– термическая	6,273	6,273	6,273	6,273	–	6,273
5. Длительность механической операции, ч	2 × 0,1	0,1	–	–	–	–
6. Зарботная плата за механическую операцию, тыс. р.	2,651	1,325	–	–	–	–
7. Время на закладку образцов, ч	0,25	0,25	–	0,25	–	0,25
8. Зарботная плата на термическую операцию, тыс. р.	1,568	1,568	–	1,568	–	1,568
9. Длительность термической обработки, ч	56	12	–	8	–	12
10. Цена на электрическую энергию, за кВт · ч	1972,8					
11. Затраты на электрическую энергию, тыс. р.	16,276*	3,551*	–	2,367*	–	7,398**
12. Стоимость изменений операций, тыс. р.	40,735	12,604	20,24	9,481	52,9	25,066
Экономия, тыс. р.	28,131		10,759		27,834	

*Цена указана с учетом загрузки одновременно 50 изделий в печь, мощность которой составляет 7,5 кВт.

**Цена указана с учетом загрузки одновременно 24 изделий в печь, мощность которой составляет 7,5 кВт.

Количество пуансонов для получения крестообразного шлица винта-самореза, необходимых для нужд ОАО «Гомельский завод литья и нормалей», составляет 500 шт. в год. Экономический эффект превысил 14,0 млн р.

При изготовлении отделочного пуансона для маркировки головки болта (рис. 1, б) предлагаемый вариант технологического процесса предполагает возможность использования обеих конструкционных сталей 40Х и 35ХГСА. Из них оптимальным вариантом является применение стали 40Х, так как ее стоимость ниже стали 35ХГСА и составляет 12,4 тыс. р. за 1 кг. При этом в предложенном варианте изготовления пуансона появляется дополнительная термическая операция – цементация. Ее длительность составляет 8 ч. Появление данной операции не приводит к увеличению себестоимости пуансона из-за различия в стоимости применяемых материалов (см. таблицу). Экономия на 1 ед. продукции составила 10,759 тыс. р. При потреблении отделочных пуансонов на ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» 250 шт. в год экономический эффект составил более 2,6 млн р.

Предлагаемый вариант изготовления опорных дисков аксиально-поршневых насосов включает в себя изготовление только из конструкционной стали 35ХГСА, так как сталь 40Х после проведения цементации содержит в поверхностном слое большое количество карбидов, приводящих к интенсификации износа. Оптимальным выбран вариант проведения 12-часовой цементации для стали 35ХГСА, которая также не повышает стоимости изделия по сравнению с базовым технологическим процессом (см. таблицу). Экономия на 1 ед. продукции составила 27,834 тыс. р. При потребности ОАО «САЛЕО-Гомель» в 1,5 тыс. шт. в год экономический эффект превысил 41,7 млн р.

Общий экономический эффект от внедренных технологических процессов упрочнения деталей гидравлических машин и технологической оснастки на предприятиях Гомельской области превысил 58,0 млн бел. р.

Помимо экономического эффекта, полученного от внедрения технологий упрочнения, важным фактором является повышение стойкости пуансонов (рис. 1, а и б) в 2,7–3,2 раза, что приводит к изготовлению одного пуансона из сталей 40Х и 35ХГСА вместо трех – из стали Х12М. Это, в свою очередь, является более весомым снижением затрат на изготовление пуансонов.

Л и т е р а т у р а

1. Конструкционные материалы : справочник / под ред. Б. Н. Арзамасова. – М. : Машиностроение, 1990. – 688 с.