

УДК 621.735.32

## ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОСКОРОСНОЙ ШТАМПОВКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОКОВОК ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

© Данилова Д.Ю., Шляпугин А.Г.

e-mail: dariadaniлова@mail.ru

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

Современные концепции технического прогресса ставят перед машиностроителями ряд задач по снижению материалоемкости машин, повышению их качества и надежности. Реализация конструкторских разработок в авиационном двигателестроении с минимальными запасами прочности и использованием весьма дорогостоящих сплавов при создании прогрессивных процессов обработки металлов давлением требует так же решения проблемы обеспечения высокой надежности деталей и экономичности технологий [1].

Газотурбинные двигатели (ГТД) состоят из большого количества лопаток, которые в решающей степени определяют надежность и безотказность работы двигателя. Самыми массовыми деталями двигателя являются лопатки, работоспособность которых определяет ресурс работы двигателя. [1]. Известно, что изготовление лопаток, занимающих особое место в производстве ГТД, трудоемкость и составляет до 35% от трудоемкости изготовления всего изделия [2].

Получение лопаток ГТД занимает особое место в производстве двигателя и в то же время является очень трудоемким процессом.

Использование для получения лопаток наиболее прогрессивного технологического процесса, такого как высокоскоростная штамповка (ВСШ), позволяет повысить точность штамповок и повысить КИМ. Экономический эффект зависит от программы выпуска.

На предприятиях, изготавливающих ГТД, технологии изготовления поковок лопаток методом ВСШ были частично утрачены. Появилась высокая необходимость производства двигателей и потребность в восстановлении или замены технологий.

В современном двигателе порядка 40% лопаток может быть изготовлено ВСШ.

Целью работы являлось: оценить целесообразность возобновления изготовления лопаток методом ВСШ, путем сравнения экономических параметров поковок лопаток, получаемых методами ВСШ и объемной штамповки (ОШ).

В качестве рассматриваемых деталей были выбраны 4 лопатки: 2 получают методом ВСШ (на высокоскоростном молоте за 1 переход) и 2 методом ОШ (штамповка на прессах за несколько переходов). Выбранные лопатки близкие по форме и размерам, что позволяет использовать для сравнения процессов.

Были посчитаны основные экономические показатели изготовления лопаток методами ОШ и ВСШ. На рис. 1 представлена оценка экономической составляющей производства стальных лопаток.

Из полученного графика можно сделать следующие выводы:

- Стоимость стальной заготовки для метода ВСШ дешевле на 80,4% , чем для метода ОШ;
- Себестоимость изготовления штамповок методом ОШ больше на 24,5 %, чем ВСШ;

- Себестоимость мех. обработки 1 шт. поковки лопатки методом ВСШ больше на 8,1 %, чем ОШ;
- Приведенные затраты для ВСШ меньше на 3,4%, чем для ОШ;
- Себестоимость стальной лопатки, полученной методом ОШ больше на 26,9 %, чем методом ВСШ.

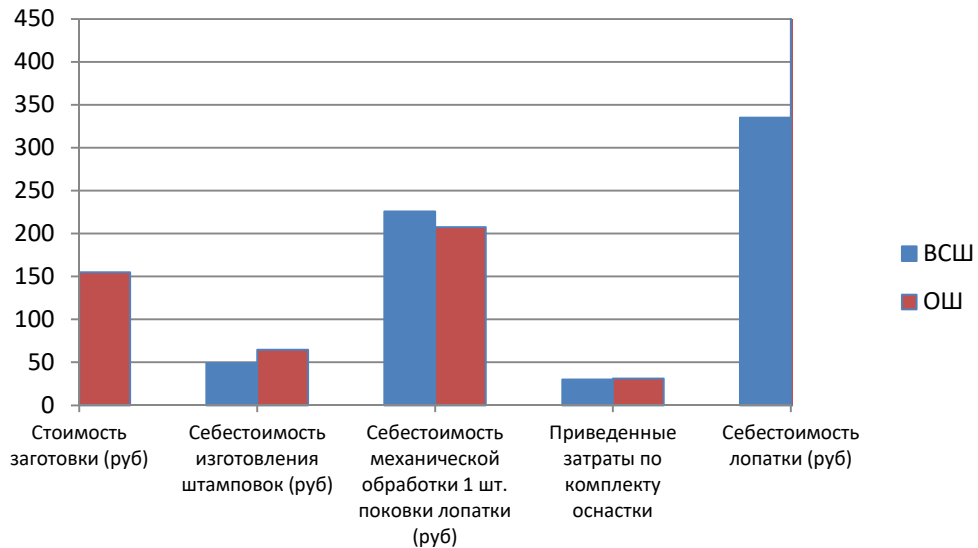


Рис. 1. Оценка экономической составляющей производства стальных лопаток

На рис. 2 оценка экономической составляющей производства титановых лопаток.

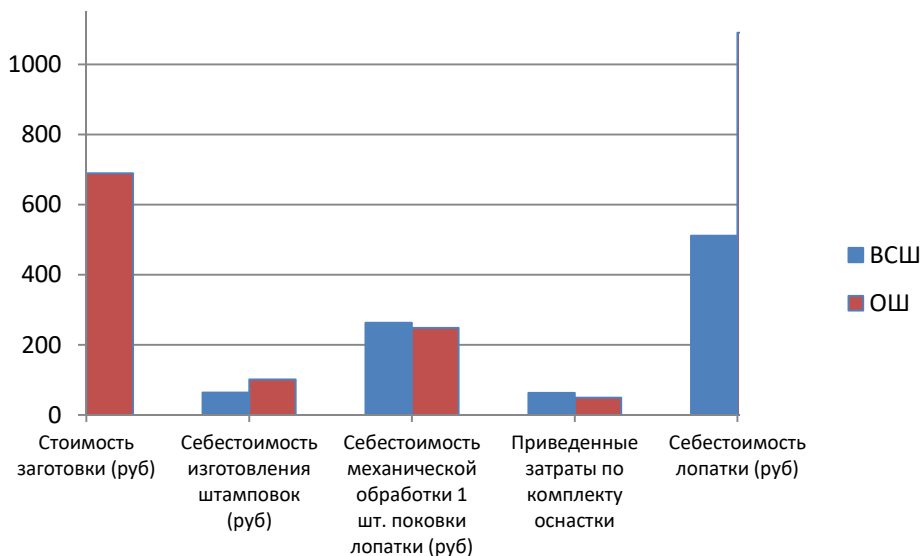


Рис. 2. Оценка экономической составляющей производства титановых лопаток

Из полученного графика можно сделать следующие выводы:

- Стоимость титановой заготовки для метода ОШ больше на 82,6%, чем для ВСШ;
- Себестоимость изготовления штамповок методом ОШ больше на 36,3 %, чем ВСШ;
- Себестоимость мех. обработки 1 шт. поковки лопатки методом ВСШ больше на 5,5%, чем ОШ;

- Приведенные затраты для ВСШ больше на 21%, чем для ОШ;
- Себестоимость титановой лопатки, полученной методом ОШ больше на 53,1 %, чем методом ВСШ.

Себестоимость титановой лопатки, полученной методом ОШ больше на 53,1 %, чем методом ВСШ.

Если исходить из того, что в конструкции ГТД 1000 стальных лопаток, то экономический эффект составит 335000 руб., а если в двигателе 500 титановых лопаток, то в данном случае эффект составит 255500 руб. На рис. 3 представлен график экономического эффекта с одного авиационного двигателя (АД).

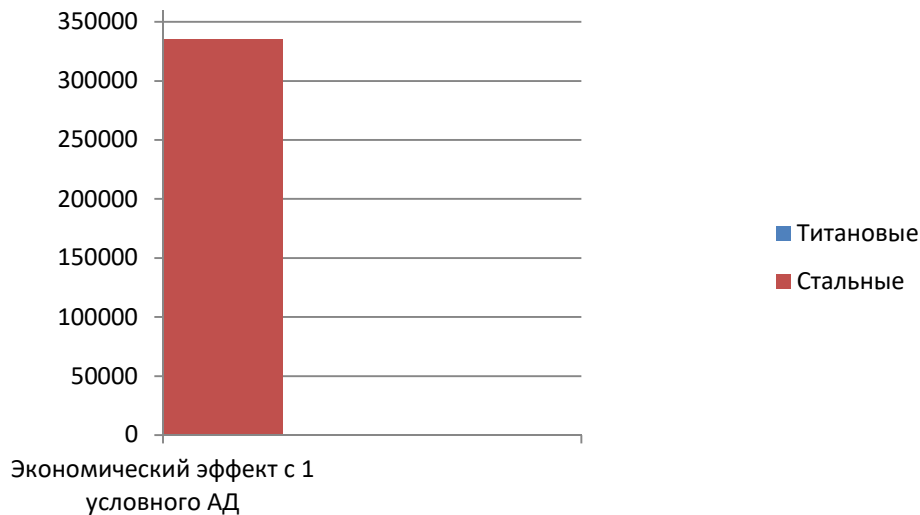


Рис. 3. Ожидаемый эффект с одного условного авиационного двигателя

Полученное число должно рассматриваться в зависимости от производственной программы: при малой серии равной приблизительно 10 штук в год явление эффекта целесообразности использования ВСШ не возникает. В случае значительной серии есть целесообразность рассмотрения данного процесса.

### Библиографический список

1. Рабочие лопатки авиационных ГТД. Часть 1. Эксплуатационная повреждаемость рабочих лопаток: Учеб. пособие / Чичков Б.А.; Москов. госуд. технич. ун-т граждан. авиац-и, 2000.- 74 с.
2. Хаймович, А.И. Теоретическое положение и технология управления структурообразованием в процессах горячей обработки давлением с интенсивной деформацией [Текст]: дис. ... докт. техн. наук: 05.02.09.: защищена 30.05.14./ Хаймович Александр Иссакович. –М., 2014.
4. Высокоскоростное деформирование металлов [Текст] / Пер. с англ. И. Д. Миттельмана ; под ред. канд. техн. наук А. М. Шахназарова. – Москва : Машиностроение, 1966. – 175 с.