

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ АБРАЗИВА

Левинская И. М., Ясуник С. Н., Зуев А. С.

Под интенсификацией процесса обработки деталей псевдоожигенной средой абразива понимается мероприятие по совершенствованию метода, направленное на улучшение качества поверхностного слоя и увеличение металлоудаления при минимальном времени обработки. Все имеющиеся способы интенсификации процесса обработки деталей псевдоожигенной средой абразива можно разделить на несколько групп. К одной из них можно отнести традиционные способы интенсификации процесса за счет увеличения скорости вращения детали, увеличения диаметра абразивных частиц и т. д. В работе проведен анализ способов, относящихся к группе, основой которых является механическое и гидродинамическое воздействие на псевдоожигенную среду, окружающую обрабатываемую деталь, с целью разрушения пограничного воздушного слоя, создаваемого вблизи ее поверхности, усиления интенсивности движения абразивных частиц, насыщения частицами воздушных образований, контактирующих с обрабатываемой поверхностью. Показано, что способы интенсификации такой обработки путем гидромеханического воздействия на обрабатываемую поверхность перспективны.

Під інтенсифікацією процесу обробки деталей псевдозрідженим шаром абразиву розуміються заходи щодо вдосконалення методу, спрямовані на поліпшення якості поверхневого шару і підвищення знімання металу за мінімальний час обробки. Усі наявні способи інтенсифікації процесу обробки деталей псевдозрідженим шаром абразиву можна розділити на декілька груп. До однієї з них можна віднести традиційні способи інтенсифікації процесу за рахунок збільшення швидкості обертання деталі, збільшення діаметра абразивних часток і т. д. В даній роботі проведено аналіз способів, що відносяться до групи, основою яких є механічна та гідродинамічна дія на псевдозріджений шар, що створюється навколо оброблюваної деталі, з метою руйнування прикордонного повітряного шару, створюваного поблизу її поверхні, посилення інтенсивності руху абразивних частинок, насичення частками повітряних утворень, які контактують з оброблюваною поверхнею. Показано, що способи інтенсифікації такої обробки шляхом гідромеханічного впливу на оброблювану поверхню перспективні.

The exacerbation of fluidized medium machining abrasive means business events to improve methods aimed at improving the quality of the surface layer and an increase in the metal removal with minimal processing time. All existing methods of process intensification machining abrasive fluidized medium can be divided into several groups. One of them includes traditional ways of intensifying the process by increasing the speed of rotation of detail there, increasing the diameter of the abrasive particles, etc. The paper analyzes the methods related to the group, which basis are mechanical and hydrodynamic effects on fluidized environment surrounded -mental workpiece to break down the boundary layer of air produced near the surface, increasing the traffic of the abrasive particles, the particles of air saturated formations in contact with the workpiece. It is shown that the methods of treatment by the way of intensification of hydromechanical effects on the work surface are perspective.

Левинская И. М.

аспирант ВНУ им. В. Даля
irenma@rambler.ru

Ясуник С. Н.

канд. техн. наук, доц. ВНУ им. В. Даля

Зуев А. С.

аспирант ВНУ им. В. Даля

ВНУ им. В. Даля – Восточноевропейский национальный университет им. Владимира Даля, г. Луганск.

УДК 621.9.048

Левинская И. М., Ясунник С. Н., Зуев А. С.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ АБРАЗИВА

На всех этапах развития современного машиностроения одной из наиболее важных задач является необходимость улучшения качества выпускаемых изделий, что в значительной степени определяется эффективностью проведения отделочно-зачистных операций, трудоемкость которых в различных отраслях промышленности составляет от 10...20 % до 40...70 % общей трудоемкости изготовления деталей и имеет тенденцию к возрастанию [1].

При отделочно-зачистной обработке сложнопрофильных деталей использование традиционных способов обработки практически невозможно из-за затрудненного доступа инструмента к обрабатываемой поверхности. Поэтому особенно широкое распространение для этих целей получили методы обработки деталей в свободных абразивах, так как они позволяют во многих случаях исключить или свести к минимуму непроизводительный ручной труд и повысить качественные показатели рабочих поверхностей. Одним из них является – обработка деталей псевдоожигенным слоем абразива (ПСА).

Метод обработки деталей ПСА заключается в том, что обрабатываемая деталь помещается в созданный абразивный «кипящий» слой, и в зависимости от ее формы ей задаются различные виды движений (вращательное, планетарное и др.) с высокой скоростью ($v_{ок} \geq 15-20$ м/с). Таким образом, в результате большого числа соударений частиц с поверхностью вращающейся детали происходит интенсивный сьем металла и формообразование нового микрорельефа поверхности [1–3].

Проблема повышения эффективности обработки деталей ПСА является актуальной. Основными моментами в решении этой проблемы является снижение удельных энергетических затрат на осуществление технологического процесса, сокращение его продолжительности (не в ущерб качества готовых изделий) при обработке деталей на основе новых и уже накопленных научных результатов.

В дальнейшем под интенсификацией понимается мероприятие по совершенствованию метода обработки ПСА, направленное на улучшение качества поверхностного слоя и увеличение металлосъема при минимальном времени обработки.

Все имеющиеся способы интенсификации процесса обработки деталей ПСА можно разделить на несколько групп. К первой из них можно отнести традиционные способы интенсификации процесса за счет увеличения скорости вращения детали, увеличения диаметра абразивных частиц и т. д. В большинстве работ, например [1–5], влияние этих факторов описано подробно.

В еще одну группу можно объединить способы, основой которых является механическое и гидродинамическое воздействие на псевдоожигенную среду, окружающую обрабатываемую деталь, с целью разрушения пограничного воздушного слоя, создаваемого вблизи ее поверхности, усиления интенсивности движения абразивных частиц, насыщения частицами воздушных образований, контактирующих с обрабатываемой поверхностью.

Цель работы – провести анализ способов, относящихся к данной группе.

Основой методов интенсификации процесса обработки путем гидродинамического и механического воздействия на псевдоожигенную среду при обработке деталей ПСА является усиление локальных движений фаз у поверхности обрабатываемой детали. Так, для этой цели в работе [6] предлагается ввести в установку крыльчатку, которой сообщается вращение параллельно оси детали (рис. 1). Вращение обрабатываемой детали и крыльчатки происходит в разных направлениях.

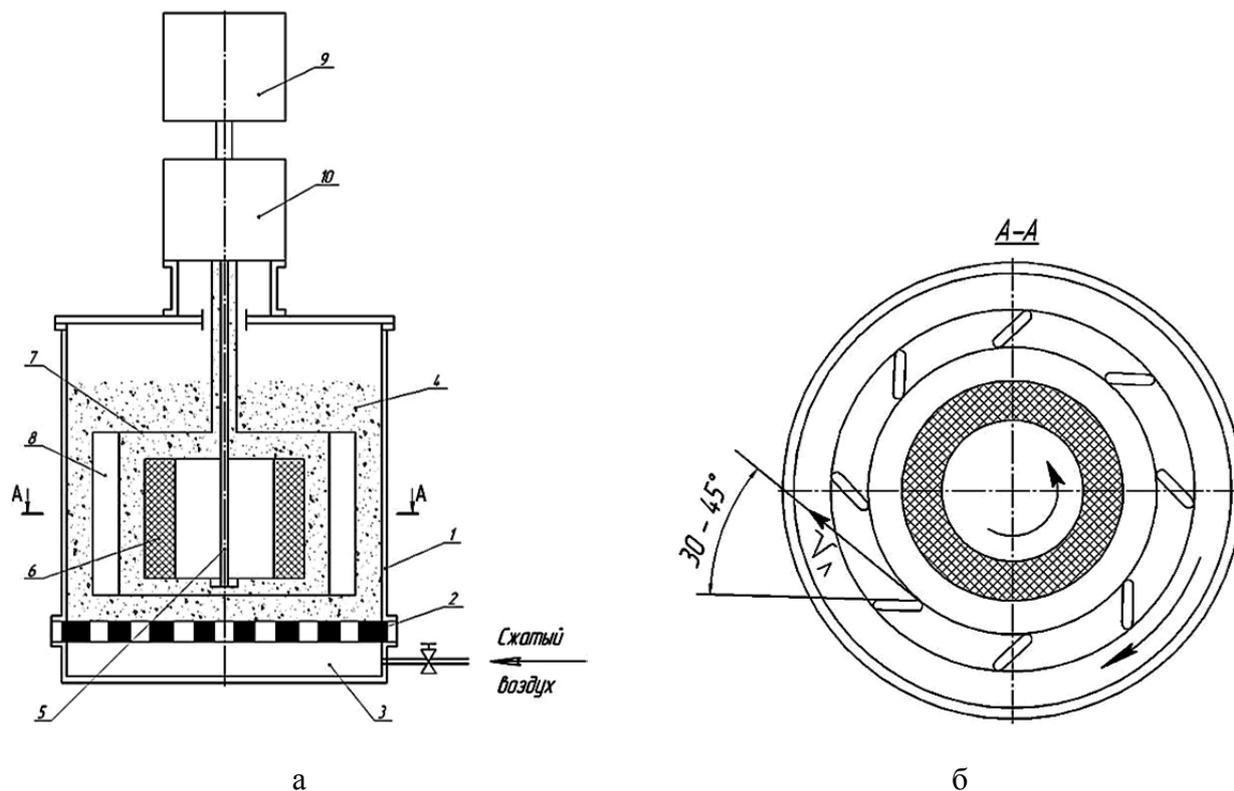


Рис. 1. Схема устройства для обработки деталей ПСА [6]:

а – общая схема; б – разрез в плоскости А–А; 1 – камера; 2 – газораспределительная решетка; 3 – воздухоподающая камера; 4 – абразив; 5 – державка; 6 – обрабатываемая деталь; 7 – цилиндрическая крыльчатка; 8 – лопасти; 9 – привод вращения вала; 10 – редуктор

Для уменьшения отрицательного влияния пограничного воздушного слоя, создаваемого вблизи поверхности вращающейся детали, в работах [7, 8] предложено сообщать абразиву пульсации, тем самым обеспечить условия для обработки ПСА с пониженной окружной скоростью детали без потери производительности. Обработка в импульсном псевдооживленном слое, по данным работы [7], увеличивает интенсивность съема металла в 1,6–3,5 раза.

В работе [9] предлагается воздействовать на пограничный воздушный слой путем размещения над обрабатываемой деталью специального отклоняющего механизма в виде профильной пластины вогнутой формы с вращающимся цилиндром, содержащим внутренний осевой отвод сжатого воздуха (рис. 2). По мнению авторов [9], применение данного отклоняющего механизма позволит устранить влияние пограничного воздушного слоя на обработку деталей, увеличить скорость вращения деталей и увеличить количество соударений частиц абразива об обрабатываемую поверхность.

Авторы [10], изучавшие транспорт мелкозернистого материала из одной емкости в другую, отметили, что если в псевдооживленную среду поместить вертикальную трубу, то внутри нее дисперсная среда поднимается выше уровня слоя вне ее. Происходящий процесс они объяснили тем, что под горизонтальной пластиной, помещенной в псевдооживленный слой, образуется газовая полость с повышенным давлением. Связав эту полость трубопроводом с надслоевым пространством, можно обеспечить интенсивный отвод газа из-под нее. При этом газ, с большой скоростью поступающий в трубку, увлекает за собой частицы.

В работе [11] предложено вводить трубопровод, нижний торец которого снабжен входным устройством, площадь которого в 50–150 раз больше внутреннего сечения трубопровода и составляет 0,1–0,25 площади газораспределительной решетки. Однако отсутствует информация о глубине погружения трубопровода в слой и о влиянии диаметра абразива на подъем в трубке.

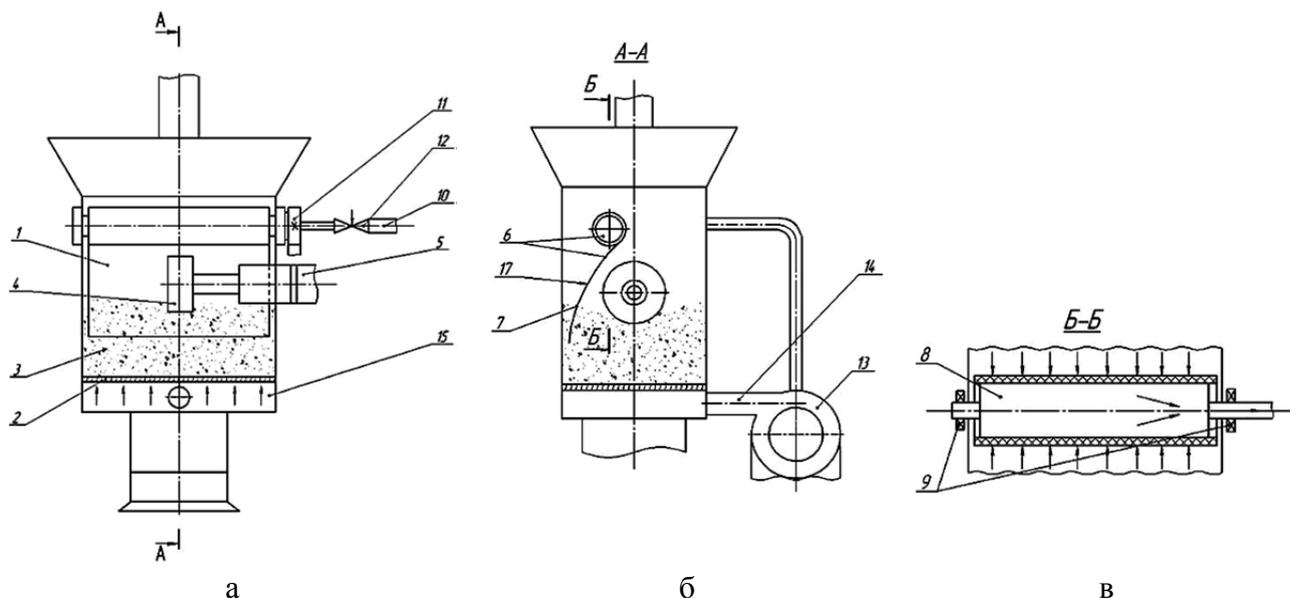


Рис. 2. Схема устройства для обработки деталей ПСА [9]:

а – общая схема; б – вид сбоку; в – разрез в плоскости Б-Б; 1 – камера; 2 – газораспределительная решетка; 3 – абразив; 4 – оправка; 5 – шпиндель; 6 – отклоняющий механизм; 7 – профильная пластина; 8 – полый цилиндр; 9 – опора; 10 – отвод; 11 – ременная передача; 12 – вентиль; 13 – компрессор; 14 – коллектор; 15 – воздухоподающая камера; 16 – цилиндр; 17 – профильная пластина

Подробные же исследования пневмотранспорта абразивной среды в полых цилиндрических трубках при других параметрах и условиях, оказывающих воздействие на него, а также использование его для интенсификации обработки деталей ПСА в литературе отсутствуют. На наш взгляд, это явление может найти широкое применение при обработке деталей ПСА для тел, частично погруженных в псевдооживленный абразив.

Для этого необходимо организовать подачу гетерогенных струй (потока абразива и сжатого воздуха) на поверхность обрабатываемой детали (рис. 3).

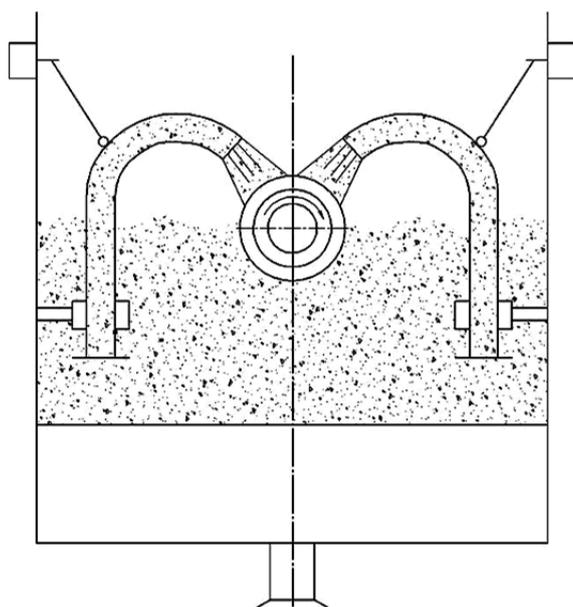


Рис. 3. Обработка деталей ПСА с гетерогенными струями

Этот способ интенсификации обработки может быть использован для деталей, которые по каким-либо причинам невозможно полностью погрузить в псевдооживленный слой.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ методов интенсификации процесса обработки деталей псевдооживленным слоем абразива показал, что работы, посвященные разработке способов интенсификации обработки деталей ПСА, остаются актуальными, так как этим достигается повышение эффективности технологических процессов, связанных с применением этого способа обработки. Способы интенсификации обработки ПСА путем гидромеханического воздействия на обрабатываемую поверхность перспективны, так как подходят для обработки деталей с различными геометрическими параметрами. В частности, ограничены данные об интенсификации обработки псевдооживленным слоем абразива деталей, частично в него погруженных. Перспективным способом повышения производительности и качества обработки, в данном случае, является применение дисперсных струй (потока абразивных частиц и оживляющего агента), формируемых в полых трубках, погруженных в псевдооживленный слой. В свою очередь, круг вопросов, связанных с изучением этого явления, рассматривается в очень ограниченном количестве исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кремень З. И. Турбоабразивная обработка деталей сложного профиля : метод. реком. / З. И. Кремень, М. Л. Массарский, В. З. Гузель. – М. : ВНИИТЭМР, 1987. – 53 с.
2. Мозговой В. Ф. Технология и оборудование для финишно-упрочняющей обработки деталей ГТД свободным абразивом / В. Ф. Мозговой, А. И. Попенко, А. Я. Качан // Технологические системы. – 2001. – № 3. – С. 25–29.
3. Попенко А. И. Повышение эффективности турбоабразивной обработки цилиндрических деталей / А. И. Попенко, А. Я. Качан // Технологические системы. – 2003. – № 3. – С. 11–18.
4. Попенко А. И. Оптимизация процесса финишной полировально-упрочняющей обработки наружных поверхностей тонкостенных валов роторов ГТД / А. И. Попенко, В. Ф. Мозговой, А. Я. Качан // Технологические системы. – 2002. – № 1. – С. 57–64.
5. Технологія виробництва авіаційних двигунів: Ч. 3. Методи обробки деталей авіаційних двигунів / [Богуслаєв В. О., Качан О. Я., Яценко В. К. та ін.]. – Запоріжжя : ВАТ «Мотор Січ», 2008. – 639 с.
6. А. с. 818828 СССР, МКИ В 24 В 31/00. Устройство для обработки деталей свободным абразивом / И. М. Старобинец, А. И. Хаданович и др. (СССР). – № 2663114/25-08 ; заявл. 15.09.78 ; опубл. 07.04.81 ; Бюл. № 13.
7. Массарский М. Л. Повышение эффективности отделочной абразивной обработки деталей сложного профиля на основе разработки и внедрения нового технологического способа – турбоабразивной обработки : автореф. дис... канд. техн. наук : 05.02.08 / Массарский Моисей Липович. – Саратов, 1989. – 27 с.
8. А. с. 852510 СССР, В 24 В 31/00. Устройство для обработки деталей в псевдооживленном абразиве / А. И. Попенко, В. М. Мигунов, И. В. Семенченко (СССР). – № 2829387/25-08 ; заявл. 18.10.79 ; опубл. 07.08.81, Бюл. № 29.
9. А. с. 1798135 СССР, В 24 В 31/10. Устройство для обработки деталей свободным абразивом / Е. Г. Кисель, Г. И. Васин, В. А. Магин (СССР). – № 4828750/08 ; заявл. 06.04.90 ; опубл. 28.02.93 ; Бюл. № 8.
10. Работа переточных устройств, использующих псевдооживленный агент в качестве транспортирующей среды. Промышленные печи с кипящим слоем / Б. В. Берг, А. С. Пятибратов и др. – Свердловск : изд. УПИ, 1976. – № 224. – С. 44–48.
11. А. с. 861025 СССР, В 24 В 31/00. Способ обработки деталей свободным абразивом и устройство для его осуществления / А. И. Попенко, В. М. Мигунов (СССР). – № 2826096/25-08 ; заявл. 10.10.79 ; опубл. 07.09.81 ; Бюл. № 33.

Статья поступила в редакцию 15.12.2012 г.