

Литература

1. СТП 09100.17015.042–2013. Буровые растворы при бурении скважин и боковых стволов в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть».
2. Кистер, Э. Г. Химическая обработка буровых растворов / Э. Г. Кистер. – М. : Недра, 1972.
3. Резниченко, И. Н. Приготовление, обработка и очистка буровых растворов / И. Н. Резниченко. – М. : Недра, 1982. – 230 с.

ДЕФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ АЛМАЗНОМ ВЫГЛАЖИВАНИИ ЖЕСТКИМ ИНСТРУМЕНТОМ

В. В. Домасевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. П. Кульгейко

При алмазном выглаживании имеются два нестационарных периода, характеризующиеся нестабильностью условий деформирования поверхности. Это начальный период обработки, когда инструмент вступает в контактное взаимодействие с обрабатываемой поверхностью до стабилизации условий контактирования, и конечный период, когда инструмент выходит из контакта с поверхностью детали.

Цель исследования: определение деформационно-силовой характеристики формирования поверхностного слоя с учетом нестационарной фазы процесса обработки.

При обработке жестким инструментом (рис. 1) силовой режим задается путем предварительного натяга на инструмент, т. е. заранее устанавливается глубина выглаживания. Между инструментом и деталью осуществляется жесткая кинематическая связь, так же, как, например, при точении. Основным технологическим фактором, определяющим процесс выглаживания с жестким инструментом, является величина предварительно заданного натяга h_3 , который задается до начала обработки.

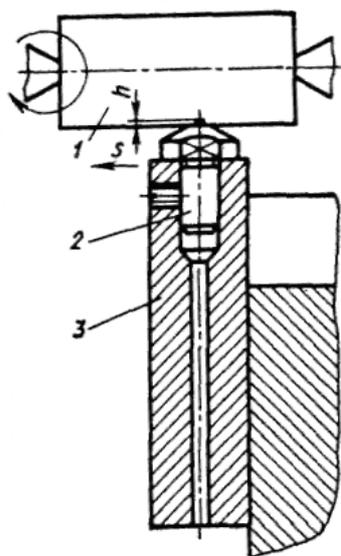


Рис. 1. Схема выглаживания жестким инструментом:
1 – обрабатываемая деталь; 2 – выглаживатель; 3 – державка

Обработка жестким выглаживанием позволяет несколько повысить точность размеров и формы детали за счет перераспределения объемов пластически деформируемого металла. Однако при большой величине предварительного натяга, в том числе из-за значительного биения и погрешностей формы детали, пластические деформации за пределами исходных микронеровностей приводят к неоднородности шероховатости и физико-механических свойств обрабатываемой поверхности. Поэтому при жестком выглаживании предъявляются более высокие требования к жесткости и точности установки детали и инструмента. Значительный эффект по однородности поверхности достигается, когда выглаживание и предварительная обработка выполняются в одну установку, располагая выглаживатель сразу за режущим инструментом.

В начальный момент контактного взаимодействия жесткого выглаживателя с обрабатываемой поверхностью (рис. 2, положение 1) часть пластически деформированного металла выдавливается на торец детали в виде торцевого кольцевого наплыва AD , а вторая часть – в радиальный кольцевой валик.

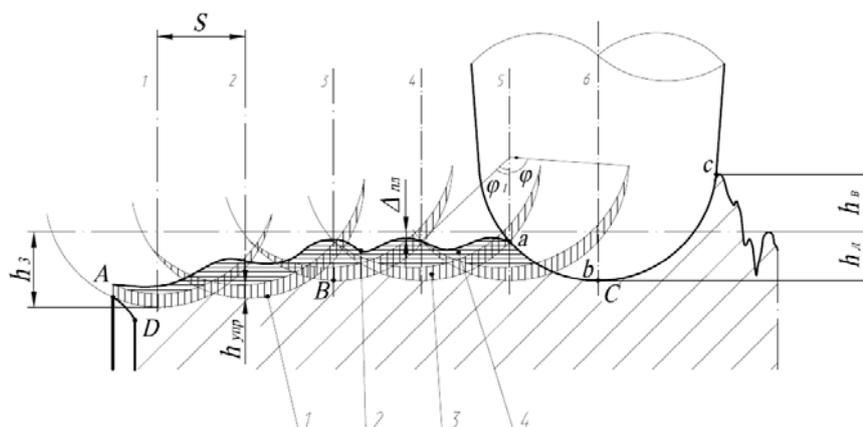


Рис. 2. Схема деформации поверхности при выглаживании жестким инструментом:

- 1 – профиль следа движения выглаживателя; 2 – фактический профиль выглаженной поверхности; 3 – упругое восстановление поверхности; 4 – пластическое искажение профиля

Возникшая радиальная составляющая силы выглаживания вызывает отжим детали и инструмента в противоположные стороны, величина предварительно заданного натяга h_3 уменьшается (положение 2). В дальнейшем, в результате продольной подачи инструмента S объем деформируемого металла увеличивается и со стороны невыглаженной поверхности перед инструментом образуется волна металла в виде валика h_b . Возрастает радиальное усилие, отжим детали и инструмента продолжается на участке AB (положения 1–3). Отжим контактирующих элементов зависит от жесткости технологической системы и будет продолжаться до тех пор, пока радиальная составляющая силы выглаживания не уравнивается силами упругих отжаты детали и инструмента (положение 4). С этого момента процесс выглаживания стабилизируется на участке BC (положения 3–6), контакт выглаживателя с обрабатываемой поверхностью происходит по дуге abc (положение 6). Устанавливается постоянная глубина внедрения инструмента в деталь, т. е. процесс выглаживания осуществляется при действительном натяге h_d .

Окончательное формообразование выглаженной поверхности происходит за инструментом и сопровождается упругими и пластическими деформациями металла, аналогично, как и при выглаживании упругим инструментом.

Деформация поверхностного слоя зависит от силы выглаживания или заданного натяга, а также от геометрических и кинематических факторов процесса. При определенных параметрах и режимах выглаживания создаются условия, когда в приповерхностном слое возникают напряжения растяжения, превышающие по величине сжимающие поверхностные напряжения. Тогда происходит отслаивание поверхностных слоев металла, т. е. известное из практики поверхностно-пластического деформирования явление «шелушения» – разрушение поверхности детали. Процесс выглаживания становится неустойчивым и неконтролируемым.

Наибольшая пластическая деформация обрабатываемой поверхности, а следовательно, максимальное уменьшение размера детали, наблюдается на начальном, т. е. заходном участке выглаженной поверхности. Длину этого участка необходимо учитывать при конструировании функциональных элементов детали, а также при планировании операции обработки рабочей поверхности.

Для оценки длины заходной части поверхности воспользуемся эмпирической формулой

$$l = 4\sqrt{\frac{P_y}{HB}}, \quad (1)$$

где P_y – радиальная сила; HB – твердость материала по Бринеллю.

Принимаем радиальную составляющую силы выглаживания

$$P_y = c\varepsilon HVR^2, \quad (2)$$

где c – коэффициент, равный π ; ε – относительная глубина внедрения $\varepsilon = \frac{h}{R}$; h – абсолютная глубина внедрения; R – радиус рабочей части выглаживателя; HV – твердость материала по Виккерсу.

Считая приблизительно по DIN50150, что $HB = 0,95 HV$, после некоторых преобразований получаем:

$$l = 7,3R\sqrt{\varepsilon}. \quad (3)$$

Максимальная относительная глубина внедрения при которой наступает предельный режим выглаживания, $\varepsilon = 0,01$ – для твердых материалов (закаленная сталь, твердый сплав и т. п.) и $\varepsilon = 0,02$ – для мягких материалов (конструкционная сталь, цветные металлы (сплавы) и др.). Радиус алмазного наконечника для твердых материалов принимается в пределах $R = 0,5$ – $2,0$ мм, для мягких материалов $R = 2,5$ – $4,0$ мм. Тогда возможная длина заниженного участка поверхности практически может составлять до 2 мм при обработке твердых материалов и до 3 мм при обработке мягких материалов. Выход размера за пределы допуска даже на небольшой длине может привести к нарушению работоспособности сборочного соединения. В определенных условиях существенное влияние оказывает нестабильность геометрии, в частности, перепад размеров в пределах рабочего участка поверхности, например, для обработки подманжетных шеек валов, работающих в условиях гидродинамического трения.

Таким образом, физическая модель деформационно-силового воздействия инструмента на деталь свидетельствует о наличии нестационарных периодов формирования поверхности при алмазном выглаживании жестким инструментом. Нестабильность параметров контактного взаимодействия обуславливает вероятность образования дефектных участков на обработанной поверхности. Отклонение свойств поверхностного слоя на переходных участках следует учитывать при проектировании технологического процесса отделочно-упрочняющего выглаживания жестким инструментом.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЭПОКСИПОЛИЭФИРНОЙ СМОЛЫ НА ЕГО СВОЙСТВА

О. А. Лапко, С. И. Кирилюк

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Создание новых полимерных материалов, совершенствование методов и отладка технологических процессов их изготовления невозможно без изучения различных механических свойств материалов.

Исследуемые образцы представляли собой цилиндры высотой 15 мм и диаметром 9 мм (рис. 1). Составы испытываемых образцов, уровни варьирования факторов и интервалы варьирования представлены в табл. 1.



Рис. 1. Образцы для испытаний

Испытания проводились на сжатие в соответствии с ГОСТ 4651–2014 на испытательной машине INSTRON 5969.

Таблица 1

Составы композиционного материала

Показатель	Независимые переменные			Независимые переменные		
	Полиэфирная смола	Зернистость наполнителя	Наполнитель	Полиэфирная смола, мас. частей	Зернистость наполнителя	Наполнитель, мас. частей
Интервал варьирования	+1,00	–	–	30	250	15
	0,00	–	–	20	150	10
	–1,00	–	–	10	50	5
	–	–	–	10	100	5