

Список литературы

1. Норицын И. А., Калпина Ю. Г., Определение угла пружинения при одноугловой гибке, Вестник Машиностроения, №1, Москва, 1968 г. 63-66 с.
2. Калпин Ю.Г., Перфилов В.И., Петров П.А., Рябов В.А., Филиппов Ю.К. Сопротивление деформации и пластичность металлов при обработке давлением / Учебное пособие // М.:Машиностроение . 2011. 244с., 73 ил.
3. Саушкин Г.Б., Моргунов Ю.А. Электрохимическое нанесение информации на поверхность деталей машин/ Упрочняющие технологии и покрытия 2009 №12. С.45-49.
4. Митрюшин Е.А., Моргунов Ю.А., Саушкин С.Б. Унифицированные технологии изготовления штампов с применением электрофизических методов обработки / Металлообработка 2010. № 2. С.42-45.
5. Митрюшин Е.А., Моргунов Ю.А., Саушкин С.Б. Анализ технологических решений при изготовлении штампов для горячей объемной штамповки / Металлообработка 2009. №6. С. 26-28.
2. Астахов Ю.П., Кочергин С.А., Митрюшин Е.А., Моргунов Ю.А., Саушкин Г.Б., Саушкин Б.П. Микрообработка поверхностных рельефов с применением физико-химических методов воздействия на материал / Научные технологии в машиностроении. 2012. №7. С.33-38.
9. Типалин С.А., Сапрыкин Б.Ю., Шпунькин Н.Ф. Краткий обзор многослойных листовых деформируемых материалов используемых для защиты от шума / Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2., том 2 С.194-199
10. Соболев Я.А., Аверкиев А.Ю., Шпунькин Н.Ф., Феофанова А.Е. Ковка и штамповка /Справочник в 4-х томах / Москва, 2010

Влияние числа осаженных заготовок на конечную температуру детали

Хамидулина А.А.
Университет машиностроения
70789272@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена технология глубокой холодной объемной штамповки детали из низколегированной стали 20, описана методика проведения эксперимента, выявлено влияние числа штампованных заготовок на конечную температуру детали.

Ключевые слова: холодная объемная штамповка, фосфатирование с омыливанием.

Введение

Контактное трение при обработке металлов давлением чаще всего играет отрицательную роль. Оно увеличивает нагрузку на инструмент, приводит к повышению мощности деформирующего оборудования, способствует неоднородности деформации поковки, что в дальнейшем может создать неоднородную микроструктуру металла изделия [7]. Пластичность материала и качество поверхности штампуемой детали также может снизиться [8-9]. Стойкость инструмента существенно зависит от контактного трения.

Для борьбы с отрицательными явлениями, вызванными контактными силами трения при штамповке, служат технологические смазки или покрытия, наносимые на инструмент или исходную заготовку перед деформированием. Особенно важно выбрать эффективную смазку при холодной объемной штамповке, когда нагрузки на инструмент достигают очень больших значений и приближаются к пределу прочности материала штампа (удельное давление может повышаться до 2000 – 2200 МПа).

Практика последних десятилетий показала, что весьма эффективным способом уменьшения контактного трения при холодной объемной штамповке стальных деталей является нанесение на поверхность заготовок фосфатного покрытия с последующим омыливанием. При этом материальные затраты сравнительно невысоки. Фосфатное покрытие толщиной в

несколько десятков микрон и само является хорошей смазкой, и обладает высокой пористостью, благодаря чему хорошо удерживает основную смазку – мыло [1 – 4].

Известно, что при нагреве матрицы фосфатное покрытие с мылом на заготовке работает менее эффективно [5]. Нагрев в результате теплового эффекта деформации при холодной объемной штамповке детали «Корпус» (рисунок 1) достигает 200 - 250 °С. Отмечено повышение силы формообразования до 1860 кН при нагреве по сравнению с силой деформирования заготовки при начальной температуре 20 °С.

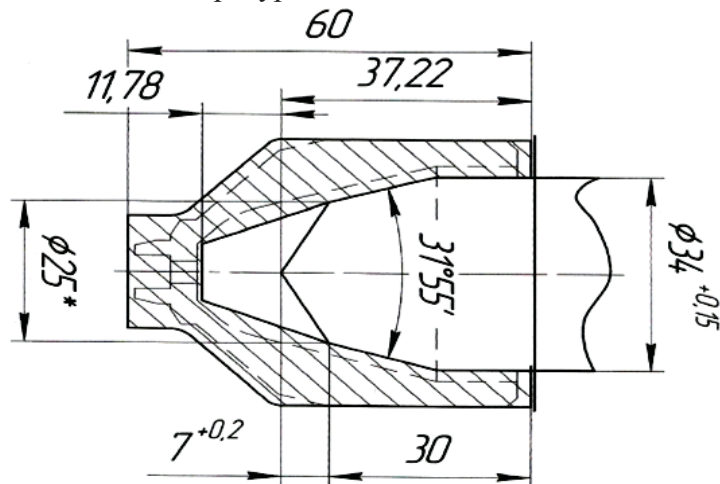


Рисунок 1. Чертеж детали «Корпус»

Технология изготовления детали «Корпус», изготавливаемой из стали 20, ГОСТ 1050-88, включает следующие операции.

Отрезка заготовки от прутка $\phi 48$ мм.

Отжиг заготовки при температуре 950 °С, время отжига – 3,5 часа.

Проточка заготовки до $\phi 47,2$ мм (масса 480 г \pm 5 г).

Фосфатирование.

Осадка заготовки.

Высадка полуфабриката.

Далее проводится ряд доводочных операций: сверлильная, токарная, фрезерная, слесарная. Директивный технологический процесс фосфатирования.

Обезжиривание образца бензином.

Помещение в раствор соли «Мажеф» нагретой до 95 °С на 15 минут.

Промывание образца в холодной воде.

Омывание образца в растворе хозяйственного мыла (50 г на литр воды) при температуре 65 °С в течение 10 минут.

Сушка образца в потоке горячего воздуха.

Состав соли «Мажеф» ($Mn(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$) в соответствии с ТУ 6-09-02-570-2000 представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав и технологические параметры соли «Мажеф»

Компонент	Количество, %
Доля фосфорной кислоты, в пересчете на P_2O_5	48,3
Массовая доля марганца Mn	14,7
Массовая доля железа	0,6
Массовая доля нерастворимых в воде веществ	4,9
Массовая доля сульфатов	0,7
Параметр	Количество, %
Общая кислотность	25
Потери при прокаливании	19

Экспериментальная часть

Для установления средней температуры полуфабриката были проведены эксперименты с использованием датчика, фиксирующего инфракрасное излучение, изготовленного фирмой Micro-Epsilon Messtechnik GmbH.

Диапазон измерений температуры данного датчика лежит в пределах от минус 20 °С до плюс 150 °С; оптическое разрешение равно 15:1; воспринимаемые длины волн находятся в пределах от 8 мкм до 14 мкм; время реагирования датчика 150 мс; контрольные размеры: длина 35 мм, Ø 12 мм.

Замеры температуры проводили на 20 осаженных образцах перед извлечением полуфабриката из матрицы (масса матрицы с бандажом 6,650 кг), затем матрицу остужали в воде (до комнатной температуры), при этом пуансон не охлаждался. Всего было проведено 3 этапа измерений. На рисунке 2 показана схема штампа с установленным на нем датчиком

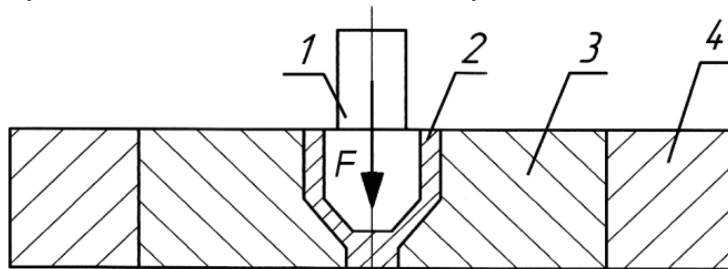


Рисунок 2. Схема замера температуры образца (1. Датчик 2. Деталь 3. Матрица 4. Бандаж)

Результаты измерений представлены в таблице 2 и на рисунке 3. Они свидетельствуют о том, что средняя температура полуфабриката при деформации увеличивается, но не превышает 100 °С.

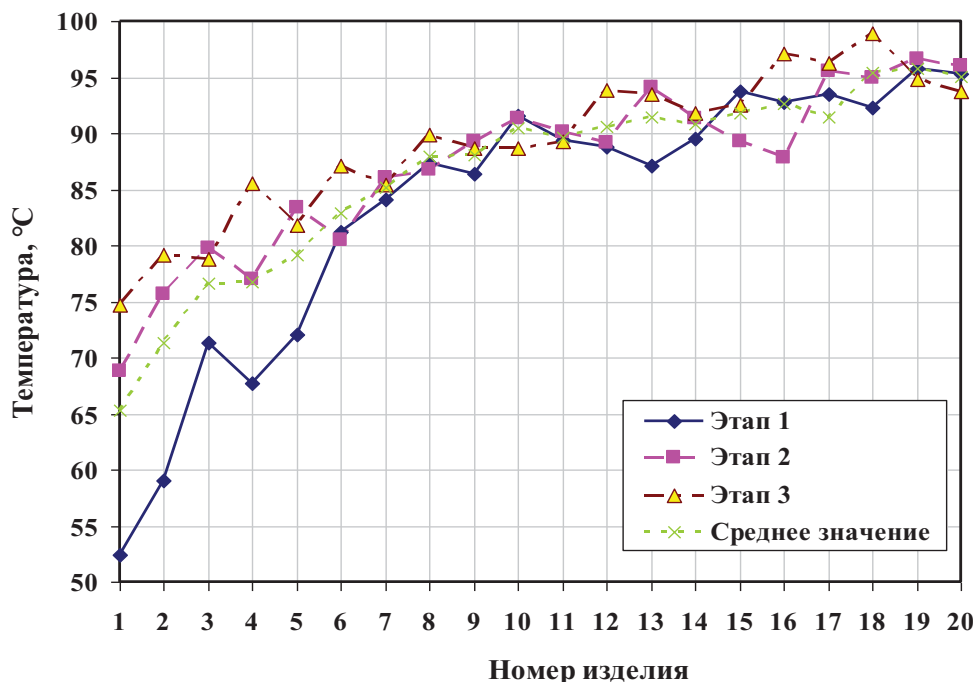


Рисунок 3. Средняя температура по результатам 3-х этапов

При изучении эффективности работы смазок на водно-графитовой основе, используемых при горячей штамповке заготовок лопаток из жаропрочных сплавов [6], температура на контакте деформируемого металла с инструментом в результате тепловыделения от трения может значительно (иногда на 300 °С) превышать температуру при пассивном контакте двух нагретых тел. Вычисление фактической температуры на контакте, а также установление предельных значений температуры, выдерживаемых фосфатным покрытием, является задачей следующего этапа настоящего исследования.

Результаты замера температур после осадки

№ из-я	Температура, °С			Средняя из 3 эта- пов	№ из-я	Температура, °С			Средняя из 3 эта- пов
	Этап 1	Этап 2	Этап 3			Этап 1	Этап 2	Этап 3	
1	52,4	68,78	74,73	65,3	11	89,36	90,15	89,27	89,6
2	59,07	75,63	79,17	71,3	12	88,74	89,11	93,83	90,6
3	71,27	79,72	78,75	76,6	13	87,09	94,04	93,44	91,5
4	67,72	76,93	85,51	76,7	14	89,57	91,28	91,77	90,9
5	72,02	83,34	81,83	79,1	15	93,71	89,28	92,49	91,8
6	81,17	80,44	87,07	82,9	16	92,8	87,82	97,12	92,6
7	84,11	86,05	85,43	85,2	17	93,53	95,54	96,23	91,5
8	87,33	86,77	89,89	87,9	18	92,34	94,93	98,87	95,4
9	86,41	89,26	88,69	88,1	19	95,84	96,68	94,83	95,8
10	91,59	91,29	88,67	90,5	20	95,29	95,99	93,78	95

Выводы

При холодной объемной штамповке детали «Корпус» в результате теплового эффекта деформации повышается температура заготовки, что приводит к уменьшению силы формообразования примерно на 15 % по сравнению с начальной силой.

Повышение давления связано с изменением структурного состояния фосфатного покрытия с омыливанием на поверхности раздела заготовки и матрицы.

Список литературы

1. Я. М. Охрименко, Н. А. Кравченко, Ю. В. Смирнова, Ю. Г. Калпин, В. В. Бойцов, Температура в приконтактной зоне штампа при штамповке лопаток из жаропрочных сплавов, Известия высших учебных заведений // Черная металлургия, №3, 1974, стр. 61 – 64
2. Я. М. Охрименко, Н. А. Кравченко, Ю. В. Смирнова, Ю. Г. Калпин, В. В. Бойцов Температура в поверхностном слое инструмента при пассивном контакте со штампованной лопаткой, Известия высших учебных заведений // Черная металлургия, №7, 1975, стр. 116 – 118
3. Я. М. Охрименко, Н. А. Кравченко, Ю. В. Смирнова, Ю. Г. Калпин, В. В. Бойцов, Определение средней температуры штампа в квазистационарной стадии при штамповке лопаток из жаропрочных сплавов, Известия высших учебных заведений // Черная металлургия. Обработка металлов давлением, №1, 1976, стр. 96 – 99
4. Я. М. Охрименко, Н. А. Кравченко, Ю. В. Смирнова, Ю. Г. Калпин, В. В. Бойцов, Приближенная оценка стойкости тяжело нагруженных штампов для штамповки заготовок лопаток, Известия высших учебных заведений // Черная металлургия. Обработка металлов давлением, №1, 1977, стр. 117 – 119
5. Холодная объемная штамповка, справочник под ред. Г. А. Навроцкого, В. А. Головина, А. Ф. Нистратова, Москва, Машиностроение, 1973, с. 496
6. Ю. В. Смирнова, Я. М. Охрименко, Ю. Г. Калпин, В. В. Бойцов, Влияние СОЖ на стойкость тяжело нагруженных штампов, Кузнечно-штамповочное производство, №10, 1978, стр. 31 – 33
7. Филиппов Ю.К., Игнатенко В.Н., Головина З.С., Анюхин А.С., Рагулин А.В., Гневашев Д.А. Теоретическое исследование комбинированного процесса радиального и обратного выдавливания в конической матрице / Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2011. № 7. С. 3-7.
8. Типалин С.А. Экспериментальное исследование процесса выдавливания технологической канавки в оцинкованной полосе / Известия МГТУ «МАМИ» 2012. Т.2 .№2. С.208-213.
9. Филиппов Ю.К., Игнатенко В.Н., Головина З.С., Рагулин А.В., Анюхин А.С., Гневашев Д.А. Экспериментальное исследование течения металла при комбинированном процессе радиального и обратного выдавливания в конической матрице /Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2011. № 9. С. 33-35.