

Селезов А.В., Кашайкин С.И., Добрин Д.А. Восстановление втулок приводных роликовых цепей методом холодной осадки // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – № 01 (январь). – АРТ 16-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.77.07

Селезов Артём Викторович
Кашайкин Сергей Иванович
Добрин Дмитрий Александрович

Студенты 4 курса, факультет машиностроительных технологий,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана»
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: kahaikin@rambler.ru

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВТУЛОК ПРИВОДНЫХ РОЛИКОВЫХ
ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ ХОЛОДНОЙ ОСАДКИ**

Аннотация: В статье рассмотрена возможность восстановления втулок приводных цепей холодной осадкой, в связи со сложностью съема стальной втулки, в проекте разработана штамповочная оснастка, позволяющая проводить осадку втулки и обеспечивающая её извлечение.

Ключевые слова: осадка, штамп, восстановление, холодная осадка, деформации.

Selezov Artem Viktorovich
Kashaikin Sergey Ivanovich
Dobrin Dmitry Alexandrovich
4th year students, faculty of engineering technologies,
FGBOU VO«Bauman Moscow State Technical University»
Moscow, Russian Federation

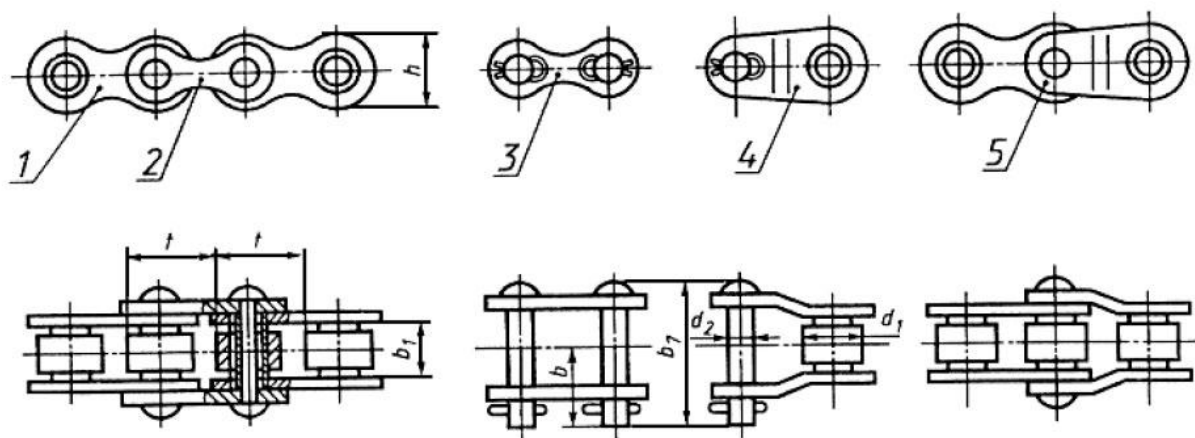
RECOVERY OF PLUGS OF TRANSMISSION ROLLER CHAINS BY METHOD OF COLD DRAUGHT

Abstract: In article the possibility of recovery of plugs of drive chains by cold draft, in connection with complexity of removal of the steel plug, in the project of the corresponding stamping equipment allowing to carry out the draft of the plug and providing its extraction is considered.

Keywords: draft, stamp, recovery, cold draft, deformations.

Цепная передача относится к передачам зацепления с гибкой связью. Цепные передачи применяют в станках, транспортных, сельскохозяйственных и других машинах для передачи движения между параллельными валами, расположенными на значительном расстоянии, когда зубчатые передачи непригодны, а ременные ненадежны. Цепная передача состоит из ведущей и ведомой звездочек и огибаемой их приводной цепи.

Основной причиной выхода из строя цепи является износ втулок.



1 - внутреннее звено; 2 - наружное звено; 3 - соединительное звено;
4 - переходное звено; 5 - двойное переходное звено

Рис. 1 Цепь типа ПР

Цепь считается негодной, если за время эксплуатации она растянулась на 1% от своей первоначальной длины.

Из многообразия технологических процессов, состоящих из разных ремонтных операций, наиболее приемлемыми для цепи являются следующие:

- 1) Применение новых втулок, роликов и валиков увеличенных ремонтных размеров, изготовление которых возможно на специализированном ремонтном предприятии. Отверстия в пластинах под эти детали подлежат развертыванию до ремонтного размера.
- 2) Использование новых втулок, роликов и валиков стандартного размера. Для восстановления плотности сборочных посадок, поверхности отверстий в пластинах подвергают наплавке с последующей разверткой.
- 3) Наружную и внутреннюю поверхности бывшей в эксплуатации втулки для удаления следов износа обрабатывают до ремонтных размеров, валик и ролик применяют новыми, но увеличенного ремонтного размера. Отверстия в пластинах подвергают наплавке с последующей разверткой.
- 4) Исправление нарушений геометрии втулки пластическим деформированием и применение нового валика и ролика. В пластине поверхность отверстия под палец наплавляют с последующей механической обработкой.
- 5) Использование втулок и валиков, бывших в эксплуатации. Однако их наружные поверхности подлежат наплавке с последующей механической обработкой до увеличенного ремонтного размера.

Главным недостатком всех этих методов является сложность технологического процесса. Так же требуется много оборудования для восстановления.

Для восстановления втулки применяется пластическое деформирование – горячая осадка, за счет которой происходит уменьшение высоты втулки при одновременном увеличении ее наружного диаметра. Минусом данного метода является необходимость нагрева втулок до нужных температур.

Был проведен эксперимент с целью проверить возможность холодной осадки втулок до необходимых размеров.

Задачи экспериментального исследования

Основная задача эксперимента – повысить экономическую эффективность восстановления втулок цепи, расширить возможности восстановления. В частности, задачи исследования можно сформулировать следующим образом:

- проверка возможности восстановления втулок путем осадки без нагрева до необходимых степеней деформации;
- распределение деформаций по радиусу и высоте втулки;
- определение удельной силы свободной осадки втулки из неизвестного материала и на оправке;
- выбор прессы;

В процессе эксперимента проводилась осадка четырех втулок (см. рис. 2).



Рис. 2 Втулки, участвующие в эксперименте

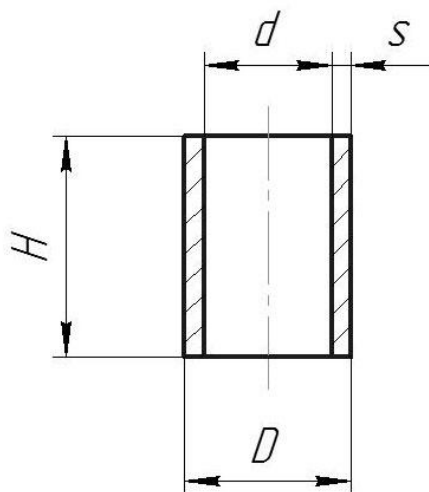


Рис. 3 Чертеж втулки

H – высота втулки; D – наружный диаметр втулки; d – внутренний диаметр втулки; s – толщина



Рис. 4 Осадка втулки 4

Геометрические размеры втулок до и после осадки приведены в таблице 1.

Табл. 1 – Размеры втулок до и после осадки

1) До осадки:

Номер	H, мм	D, мм	d, мм	s, мм
1	31,6	23,8	18,3	2,75
2	26,4	17,2	13	2,1
3	18	8,6	5,7	1,45
4	12,1	11,9	8,8	1,55

2) После осадки:

Номер	H, мм	D, мм	d, мм	s, мм
2	25,3	17,7	13	2,35
4	11,6	12,1	8,8	1,65

В ходе эксперимента втулка 1 проверялась на раскрытие – в результате процесса осадки втулка раскрылась. Втулка 3 проверялась на потерю устойчивости. В результате устойчивость была потеряно. Это видно на рисунке 5.



Рис. 5 Втулки после осадки

Осадка втулки 5 проводилась на сверхточном прессе Instron.

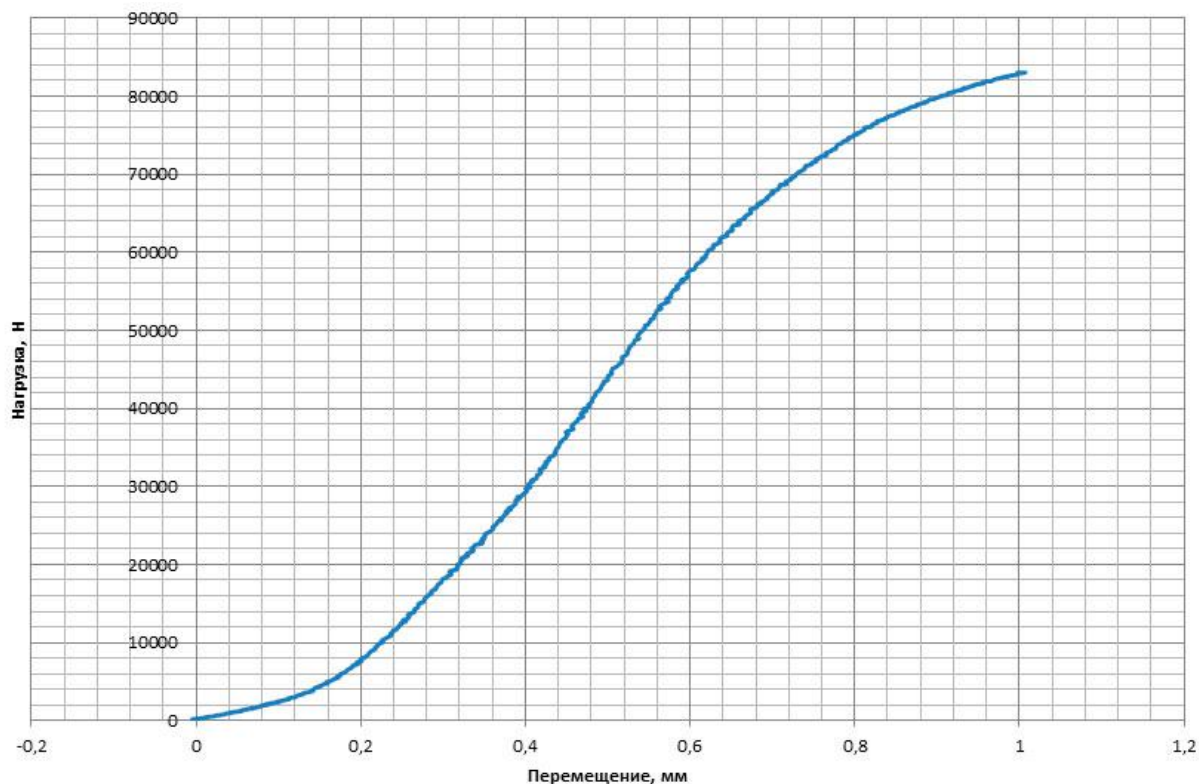


Рис. 6 Изменение нагрузки в зависимости от величины осадки для втулки 5

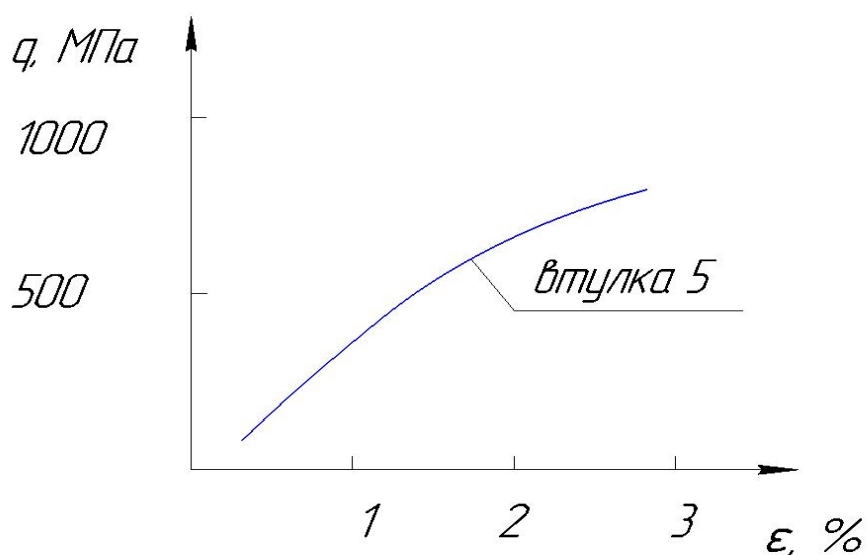


Диаграмма зависимости q от ϵ

Для правильного выбора мощности необходимого пресса получена формула удельной силы свободной осадки заготовки с кольцевым поперечным сечением, имеющая вид (формула Зибеля):

$$q = \sigma_s \cdot \left[1 + \frac{\mu \cdot (D^2 - d^2)}{4 \cdot D \cdot H} \right]$$

где σ_s – напряжение текучести осаживаемого материала

$\mu = 0,1 \dots 0,5$ – коэффициент трения по напряжению текучести

D, d, H – наружный и внутренний диаметры, а также высота заготовки, соответствующие моменту осадки, для которого вычисляется сила.

Принимается материал втулок – 18ХГТ, $\sigma_s = 800$ МПа

Удельную силу осадки заготовки на оправке можно определить по формуле (формула А.Л. Воронцова):

$$q = 1,1 \cdot \sigma_s \cdot \left\{ 1 + 0,27 \cdot d^2 \cdot \left(\frac{1}{D^2} - \frac{2}{D^2 - d^2} \cdot \ln \frac{D}{d} \right) + \frac{\mu \cdot D}{4 \cdot H \cdot (D^2 - d^2)^2} \cdot \left[(D^2 - 3 \cdot d^2) \cdot (D^2 - d^2) + 4 \cdot d^2 \cdot \ln \frac{D}{d} \right] \right\}$$

Степень деформации по диаметру для втулки 5:

$$\varepsilon = \frac{D_0 - D}{D} \cdot 100\% = \frac{12,1 - 11,9}{11,9} \cdot 100\% = 2,521\%$$

Удельной сила свободной осадки втулки 5:

$$q = \sigma_s \cdot \left[1 + \frac{\mu \cdot (D^2 - d^2)}{4 \cdot D \cdot H} \right] = 800 \cdot \left[1 + \frac{0,3 \cdot (11,9^2 - 8,8^2)}{4 \cdot 11,9 \cdot 12,1} \right] = 826,7 \text{ МПа}$$

Удельная сила осадки заготовки на оправке втулки 5:

$$q = 1,1 \cdot \sigma_s \cdot \left\{ 1 + 0,27 \cdot d^2 \cdot \left(\frac{1}{D^2} - \frac{2}{D^2 - d^2} \cdot \ln \frac{D}{d} \right) + \frac{\mu \cdot D}{4 \cdot H \cdot (D^2 - d^2)^2} \cdot \left[(D^2 - 3 \cdot d^2) \cdot (D^2 - d^2) + 4 \cdot d^2 \cdot \ln \frac{D}{d} \right] \right\} = 746,6 \text{ МПа}$$

Определение силы прессования:

$$P = q \cdot F = 826,7 \cdot 54,169 = 44\,781,5 \text{ Н}$$

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 12,1^2}{4} - \frac{\pi \cdot 8,8^2}{4} = 54,169 \text{ мм}^2$$

В качестве пресса, исходя из экономических соображений, из ряда прессов был выбран пневмогидравлический пресс GE-SP045A с усилием 45кН.

Выводы

- возможно проведение восстановления втулок путем осадки без нагрева до необходимой степени деформации;
- осадка возможна только в закрытом штампе из-за неравномерности деформации и потери устойчивости втулки;
- удельная сила свободной осадки втулки 5: 826,7 МПа;
- удельная сила осадки заготовки на оправке втулки 5: 746,6 МПа;
- в качестве пресса можно использовать пневмогидравлический пресс GE-SP045A с усилием 45кН.

Штамповая оснастка

Еще один фактор, который может усложнять и сдерживать применение процесса восстановления втулок холодным пластическим деформированием – сложность штамповой оснастки и необходимость использования модернизированного оборудования. Осадку можно производить на универсальном оборудовании в штампе, предотвращающем потерю устойчивости втулки, в матрицах, смыкаемых клиновым механизмом.

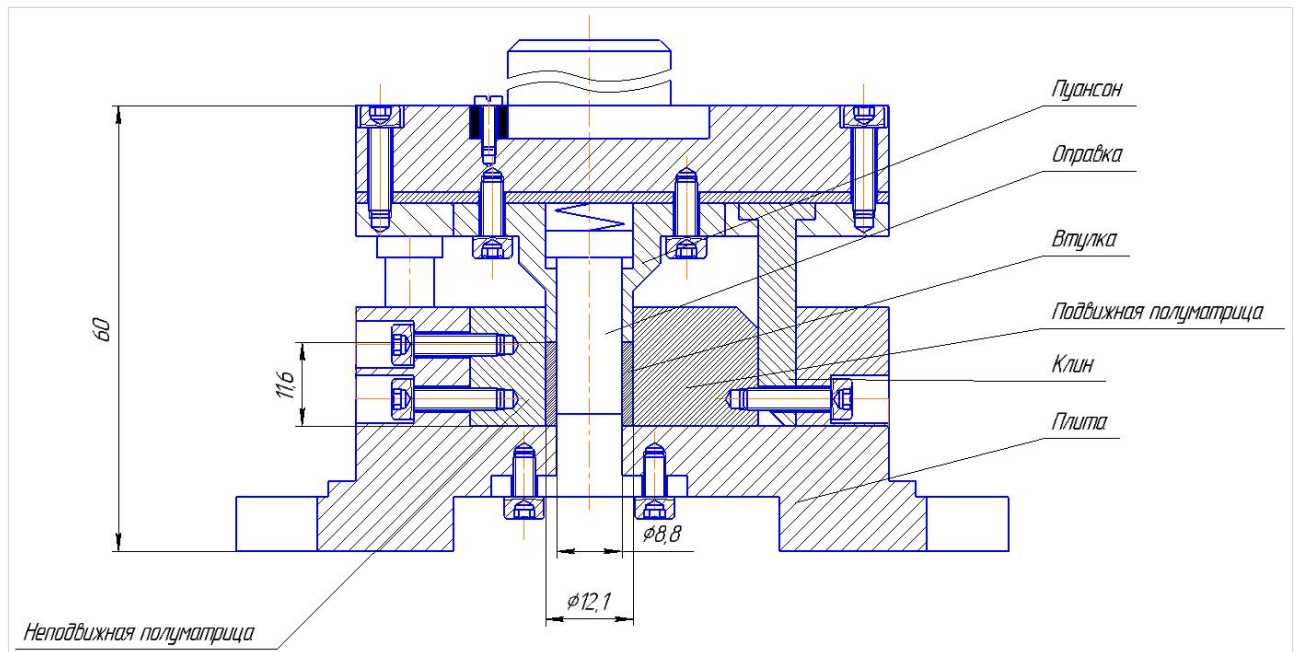


Рис. 7 Общий вид штампа для восстановления втулки цепи холодной осадкой.

Для обеспечения необходимого внутреннего диаметра втулки осадка производится на оправке, извлечение которой из отверстия втулки облегчается тем фактором, что, согласно исследованиям осадки полых деталей, при соотношении размеров восстанавливаемой втулки должна происходить осадка с расширением полости. Кроме того, оправка, калибрующая внутренний диаметр, располагается большей частью в верхней половине штампа и на обратном ходе прессы извлекается до начала раздвигания матриц клиновым механизмом.

Таким образом, штамп не отличается большим количеством деталей и высокими требованиями к их точности. Производительность штампа не является решающим фактором, и отсутствие автоматизированного извлечения заготовок-втулок из штампа допустимо.

Технологический процесс извлечения втулки

- 1) После процесса осадки оправка приподнимается, матрица остается закрытой
- 2) Подвижная полуматрица отодвигается вправо.
- 3) После полного открытия матрицы втулка остается на оправке, но немного в смещенном положении.
- 4) Втулка снимается вручную.

Заключение

Из эксперимента можно сделать вывод о том, что холодной осадкой можно восстанавливать втулки пластинчатых цепей любых размеров, достаточно лишь подобрать штамп необходимого размера и пресс с достаточным усилием.

Список использованной литературы:

- [1] Воронцов А.Л., Кременский И.Г. Особенности восстановления полых деталей осадкой // Ремонт, восстановление, модернизация. 2010. №10
- [2] Кременский И.Г. Пластическое деформирование при восстановлении пластинчатых цепей // Ремонт, восстановление, модернизация. 2012. №6.
- [3] Схиртладзе А.Г. Ремонт цепных передач // Ремонт и модернизация оборудования. 2003.
- [4] Соболенко А.Н., Корнейчук Ю.А. Кинематическая погрешность приводной цепи малооборотного дизеля // Двигателестроение. 2008. №4 (234)

*Дата поступления в редакцию: 06.01.2018 г.
Опубликовано: 10.01.2018 г.*

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник»,
электронный журнал, 2018
© Селезов А.В., Кашайкин С.И., Добрин Д.А., 2018*