

УДК 621.73.06-52

Пыц Я. Е.
Рыбас М. С.
Пыц Е. Я.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НАГРУЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В СТАНИНЕ ОДНОШПИНДЕЛЬНОЙ ОБКАТНОЙ МАШИНЫ ПРИ ФОРМООБРАЗОВАНИИ ТРУБЧАТОЙ ЗАГОТОВКИ

Производство полых и сплошных изделий пластическим деформированием доступно достаточно широкому спектру способов и технологических приемов [1], позволяющих обеспечить повышение производительности, качества и эффективности труда, снижение расхода материалов и энергии, повышение качества выпускаемых деталей, снижение себестоимости изготовления такие изделия. Ротационная обкатка [2], как один из таких способов, эффективен при производстве деталей и полуфабрикатов в машиностроении типа полых корпусов фильтров и гидроцилиндров, переходов, баллонов, роликов, ленточных конвейеров и других полых осесимметричных деталей. Характерной особенностью процесса ротационной обкатки [3] является значительная доля работы трения при деформировании и в тепловом балансе заготовки.

Изделия из трубчатых заготовок, особенно из труб, применяют практически во всех отраслях народного хозяйства [4]. Для формообразования деталей из труб могут быть использованы различные технологические процессы: ковка на молотах, ротационная ковка, обжим и раздача на прессах в жёстких и эластичных матрицах, электрогидроштамповка, обкатка. Особое место среди этих процессов в производстве изделий из труб занимает обкатка с локальным нагревом очага деформации [5].

Многообразие форм деталей, которые целесообразно получать обкаткой из трубчатых заготовок, ставит перед исследователями задачу о разработке методики проектирования процесса обкатки, а также самого оборудования [6].

Среди деталей станков удобно выделять две важнейшие группы, охватывающие большинство основных деталей:

- детали привода – передачи, валы, подшипники;
- детали несущей системы – станины, корпусные детали.

Эти группы резко различаются между собой: по форме (детали привода преимущественно имеют осесимметричную форму, детали несущей системы – коробчатую); по критериям работоспособности (у деталей привода основной критерий – долговечность, у деталей несущей системы – жёсткость); по материалам (детали привода преимущественно изготавливаются из термически обрабатываемых сталей и цветных сплавов, детали несущей системы – из чугуна, легко свариваемых сталей) [7].

Станины и корпусные детали по весу составляют 80–85 % от веса станка. Таким образом, экономия металла в машиностроении наиболее эффективна в направлении снижения веса этих деталей.

Станины и корпусные детали в большой степени определяют работоспособность станков по важнейшим критериям – жёсткости и виброустойчивости.

Наиболее универсальным и широко применяемым оборудованием для ротационной обкатки трубчатых заготовок являются машины тангенциальной обкатки [8].

Машина работает следующим образом. В исходном положении поперечный суппорт с инструментом с помощью гидроцилиндра отведен в крайнее правое положение.

Предназначенная для обкатки заготовка с нагретым до ковочной температуры концом заталкивается в полый шпиндель обкатной машины так, что нагретый конец заготовки фиксируется в зоне деформации. Далее включается последовательно: зажим заготовки в патроне,

привод вращения шпинделя и перемещение поперечного суппорта. При этом инструмент деформирует нагретый участок заготовки до заданной формы. Далее поперечный суппорт отводится в исходное положение, разжимаются кулачки патрона, и обкатанная заготовка извлекается из шпинделя.

Целью данной работы является исследование влияния нагрузок, возникающих при формоизменении трубчатых заготовок в процессе тангенциальной обкатки, на станину машины (см. рис. 1).

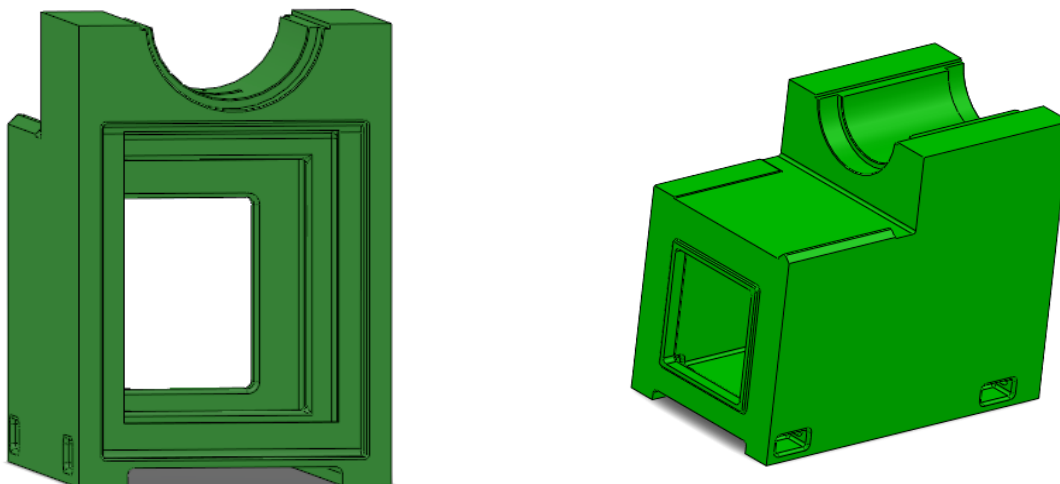


Рис. 1. Станина обкатной машины

Станина представляет собой цельную литую конструкцию, материал – сталь 30Л1 ГОСТ 977-88. По форме относится к горизонтальным станинам. Внутри станины имеется две полости, в одной из которых располагается привод машины, что существенно уменьшает её габариты. Станина состоит как бы из двух частей, на одной из которых расположены направляющие для установки суппорта и инструмента трения, и второй части, на которой устанавливается шпиндель и зажимное устройство, для крепления заготовки. Основание станины представляет собой две лапы, в которых имеются отверстия под шпильки, для закрепления станины на фундаменте. На входе спереди имеется фланец для установки электродвигателя.

В ходе предварительной оценки нагружения станины в процессе работы с помощью программы SolidWorks Cosmos Simulation было выявлено, что станина во время нагружения не имеет существенных перемещений, деформаций и напряжений, которые могут быть критическими для её работы, как видно из (рис. 2, 3, 4).

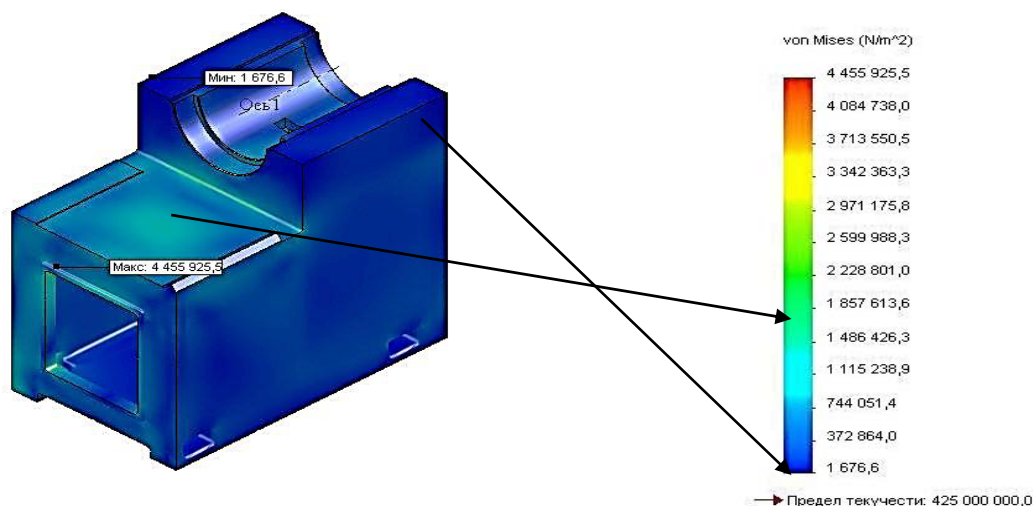


Рис. 2. Напряжения в станине

Исходя из полученных данных, было предложено значительно изменить конструкцию станины, уменьшив её металлоёмкость, сохранив те же показатели жёсткости и износостойкости.

При конструировании новой модели станины были изменены боковые стенки станины (заменены с цельных на стенки с окнами, имеющие рёбра жёсткости для упрочнения конструкции), станина стала представлять собой литую раму.

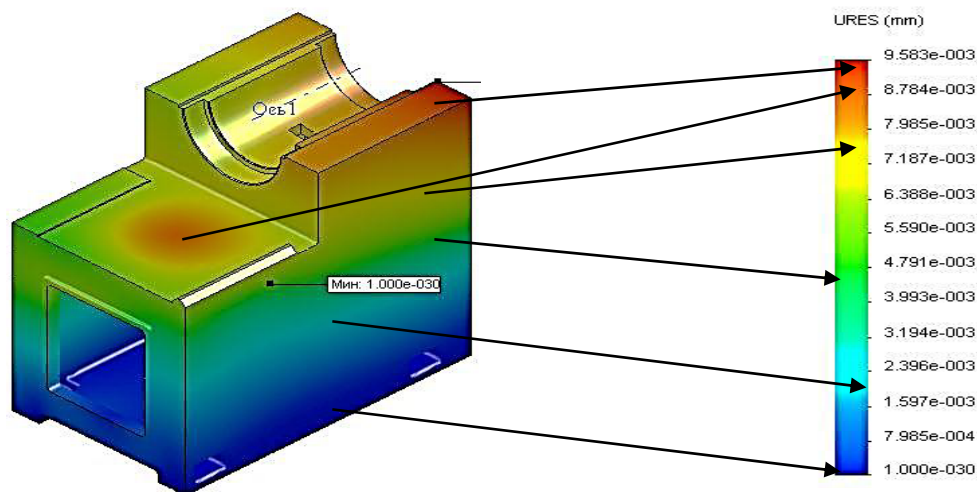


Рис. 3. Перемещения в станине

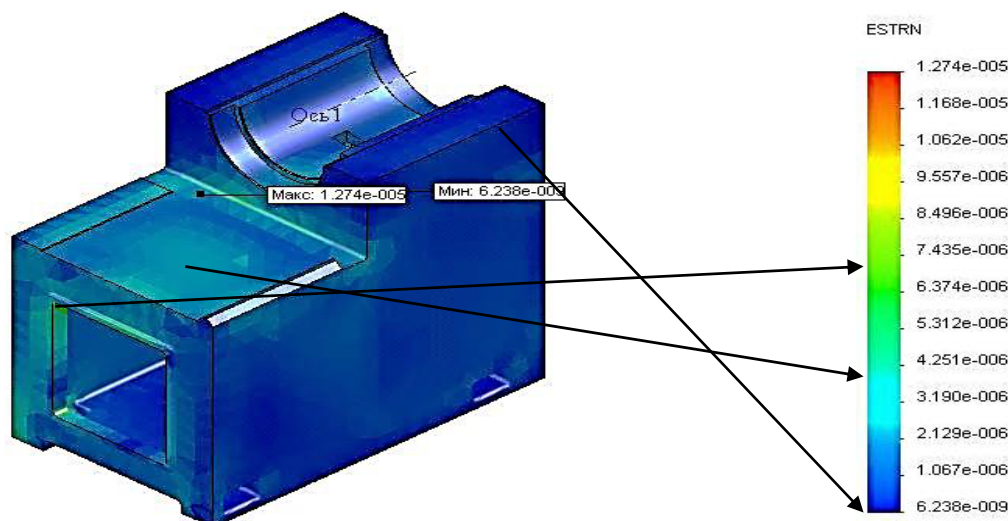


Рис. 4. Деформации в станине

Также была изменена конструкция крепления электродвигателя к станине, это значительно укрепило конструкцию станины, что было необходимо в связи с характером нагружения в данном месте. Толщина стенки станины была увеличена с 40 мм на 60 мм. Данное перераспределение металла позволило укрепить станину в более нагруженных местах и убрать металл в ненагруженных зонах. В результате масса станины была уменьшена на 330 кг и составила 1200 кг, сохранив ту же жёсткость и сопротивление упругим деформациям, что и базовая модель.

Конструкция новой модели станины представлена на рис. 5. Расчёт новой модели, выполненный среде COSMOS SIMULATION, позволил провести анализ нагружений на новой модели. В результате было выявлено, что новая модель, воспринимающая те же нагрузки, имеет жёсткость и способность противостоять упругим деформациям, что и базовая модель (см. рис. 6, 7, 8). Также наблюдается повышение жёсткости на наиболее нагруженных участках конструкции, что позволяет производить детали больших размеров, без разрушения несущих частей.

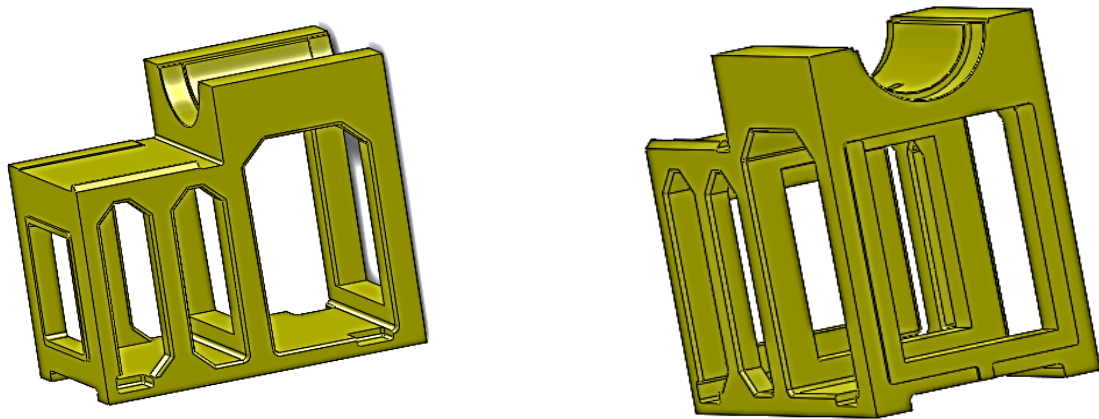


Рис. 5. Новая конструкция станины

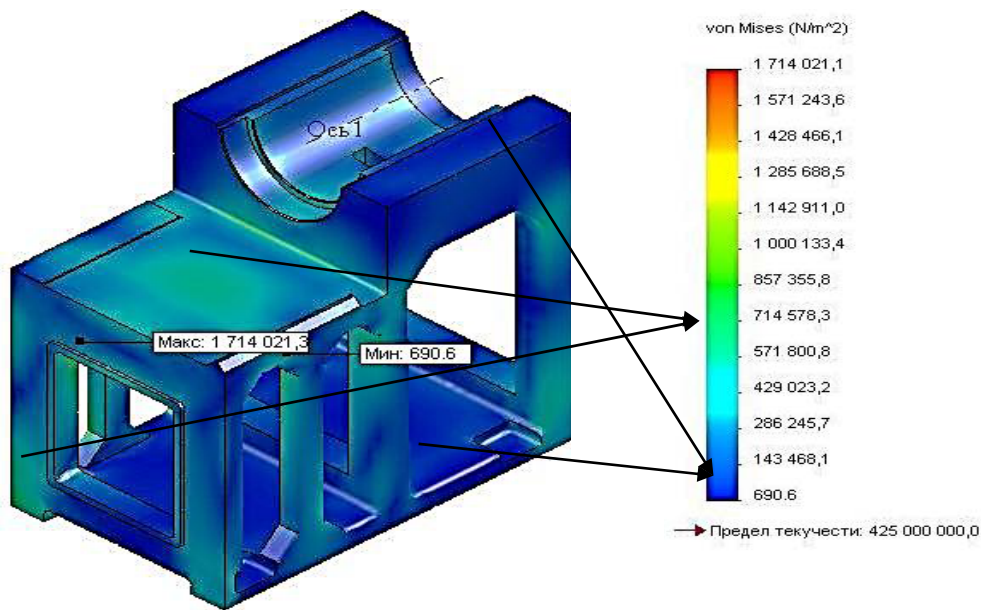


Рис. 6. Напряжения в новой модели станины

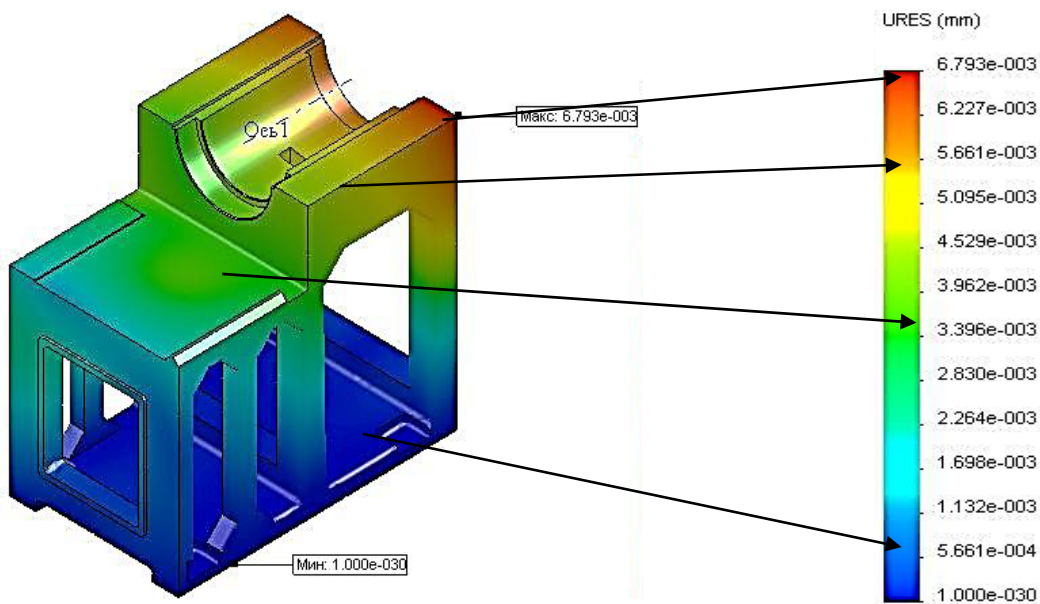


Рис. 7. Перемещения в новой модели станины

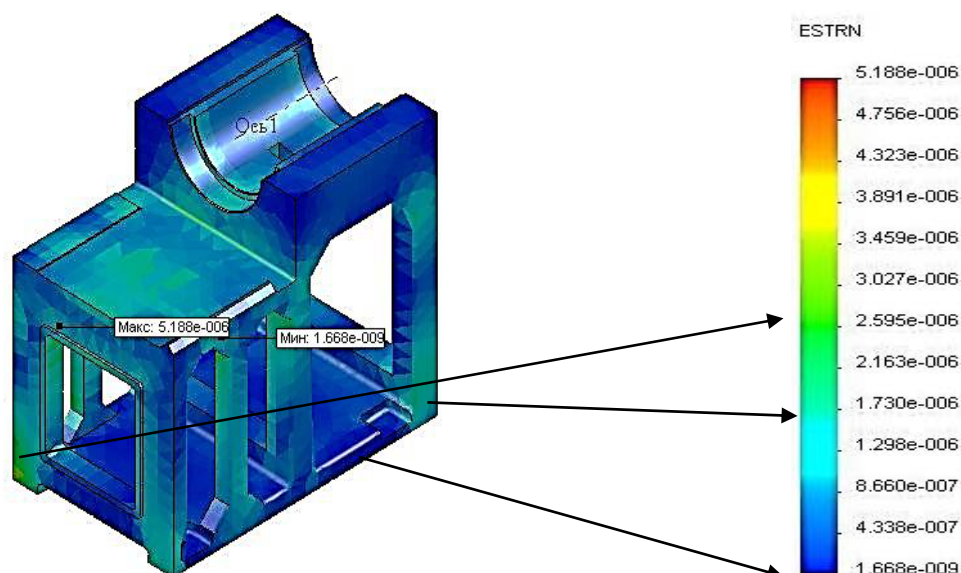


Рис. 8. Деформации в новой модели станины

ВЫВОДЫ

В ходе проведенного анализа нагружения станины одношпиндельной обкатной машины для формообразования герметичных днищ из трубчатых заготовок было определено, что конструкция базовой модели не воспринимает нагружения, которые возникают при работе машины и имеет не целесообразную металлоёмкость. В результате была спроектирована новая конструкция станины обкатной машины, которая не уступает базовой модели, а имеет ту же жёсткость при меньшей массе станины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пыц Я. Е. Актуальные вопросы производства толстостенных изделий из труб ротационной обкаткой инструментом трения / Я. Е. Пыц // *Совершенствование процессов и оборудования обработки давлением в металлургии и машиностроении : темат. сб. науч. трудов.* – Краматорск, 2002. – С. 290–292.
2. Капорович В. Г. Технологические особенности горячей обкатки толстостенных трубчатых заготовок / В. Г. Капорович, Я. Е. Пыц // *Кузнечно-штамповочное производство.* – 1992. – № 2. – С. 4–6.
3. Использование эффекта нагрева трением при обкатке трубчатых заготовок на роторной машине / Л. Л. Роганов, В. Г. Серета, Я. Е. Пыц, О. О. Чудненко // *Обработка материалов давлением : сборник научных трудов.* – Краматорск, 2008. – № 1 (19). – С. 207–211.
4. Капорович В. Г. Производство деталей из труб обкаткой / В. Г. Капорович. – М. : Машиностроение, 1978. – 136 с.
5. Производство изделий машиностроения горячей обкаткой: монография / В. С. Рыжиков, В. К. Удовенко, В. Г. Серета, М. А. Афанасьева [и др.]. – Краматорск, ДГМА, 2006. – 284 с.
6. Пыц Я. Е. Современные методы и устройства для формообразования некруглых профилей из труб / Я. Е. Пыц, С. Н. Оборнев // *Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : тематич. зб. наук. праць* – Краматорськ : ДДМА, 2006. – С. 340–345.
7. Каминская В. В. Станины и корпусные детали металлорежущих станков / З. М. Левина, Д. Н. Решетов. – М. : Машиностроение, 1960. – 365 с.
8. Капорович В. Г. Производство деталей из труб обкаткой / В. Г. Капорович. – М. : Машиностроение, 1978. – 136 с.

Пыц Я. Е. – канд. техн. наук, доц. кафедры МТО ДГМА;

Рыбас М. С. – студент ДГМА;

Пыц Е. Я. – аспирант ДГМА.

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

E-mail: corporat.group@gmail.com

Статья поступила в редакцию 28.04.2012 г.