

## 17. Страничка пользователя

Вопрос, который задают владельцы износившихся или поломавшихся в гарантийный срок СМА, всегда один и тот же: какая из имеющихся в продаже СМА надежнее? Чтобы никогда не ломалась! Вот, дескать, у моей бабушки была стиральная машина, так она ей прослужила 20 (и более лет). Поначалу на подобные вопросы давался ответ: купите себе такую же машину! Но следовали возражения типа: ну она не автоматическая, в ней нет таких-то функций, и вообще она устарела. Налицо явное противоречие. Поскольку фирмы, выпускающие под своей торговой маркой разные модели СМА, конкурируют друг с другом, им просто невыгодно создавать модели СМА с надежностью военной или космической техники. К тому же и стоимость таких СМА наверняка была бы тоже «космической».

В принципе, создать весьма надежную СМА относительно несложно.

Во-первых (пункт первый), создатели должны решить — выгодно ли выпускать такую СМА? Представьте себе, что вы приобрели себе «вечные» лампочки, рассчитанные на срок службы до, скажем, 50 лет. В этом случае вряд ли вы пойдете в магазин за новой лампочкой, а заводу, который наделал миллионы подобных ламп, придется сократить производство или, в идеале, совсем закрыться.

Точно так же может решиться и вопрос с абсолютно надежными СМА.

Теперь, во-вторых: если бы производители и конструкторы скрупулезно собирали сведения о недостатках своей продукции, то уже через год (а может, и менее) была бы создана весьма надежная модель. Сведения о недостатках и поломках вполне можно получать у мастеров в каком-либо крупном сервис-центре.

Но практически никто сбор информации о дефектах не ведет. В результате почти каждая новая модель СМА выпускается и с новыми недостатками.

Поэтому, чтобы рынок продаж постоянно обновлялся, ресурс работы бытовых СМА расчи-

тывается на срок до 10 лет (в подавляющем большинстве моделей). После трех-пяти лет эксплуатации многие модели СМА начинают «сыпаться», т. е. начинаются какие-нибудь мелкие поломки: выходят из строя пусковые кнопки, нагревательные элементы, амортизаторы, помпы и т. п.

Поскольку гарантийный срок уже закончился, то ремонт производится за деньги — это уже бизнес по продаже (и, конечно, производству) запасных частей. И постоянно выпускаются и разрабатываются новые модели: с новым дизайном, с «умной» электроникой, с новыми деталями и, как уже упоминалось, с новыми недостатками.

Таким образом, вопрос о надежности СМА в нашем случае сводится в основном к степени интенсивности и к правильности эксплуатации. К примеру: очень часто наблюдалось, что СМА включали на самую длинную программу независимо от степени загрязнения белья. То есть включали и режим предварительной стирки при максимальной температуре, и отжим на максимальных оборотах. Конечно, подобный способ эксплуатации приводил к более быстрому износу СМА.

Во множестве газет и журналов постоянно публикуются советы о том, как выбрать стиральную машину, поэтому мы лишние советы давать не будем, а приведем некоторые факты. Хотя, впрочем, один совет из газеты (Московский комсомолец № 4 02.2003 г., стр. 16) можно одобрить. Скажем про этот совет своими словами. Владельцы, собирающиеся покупать новую СМА, обычно спрашивают: какая компоновка предпочтительней? С фронтальной загрузкой или с вертикальной? Если у вас в квартире есть свободное место, если вы не хотите нагибаться перед машиной и если вас не привлекает вид мокрого белья, кувыврающегося за стеклом загрузочного люка, то вам вполне подойдет СМА с вертикальной загрузкой. А если необходимо сэкономить место, то придется выбрать СМА с фронтальной загрузкой и поместить ее под столешницу.

В предисловии говорилось, что в настоящее время из печати уже вышло несколько книг, посвященных стиральным машинам. В этих книгах московские и Санкт-Петербургские авторы хором утверждают, что СМА с фронтальной загрузкой якобы гораздо хуже, чем СМА с фронтальной загрузкой, бак «висит» (цитируем) всего на одной опоре. Один автор так и написал: «на одном подшипнике». Поэтому СМА с вертикальной загрузкой будто бы более надежнее.

Мы к этому хору присоединяться не будем. Мы обратим внимание на некоторые факты. Но об этом позже. Известно, что цена на бытовые СМА зависит даже не от степени ее «нашлифованности» электроникой, а от числа оборотов отжима. Чем больше оборотов — тем дороже СМА.

В главе «Уплотняющие устройства» мы выяснили, что практически во всех СМА в узлах вращения используются одни и те же типы шариковых подшипников — и для низкооборотных СМА, и для высокооборотных. Также достаточно стандартизованы и похожи конструкции уплотняющихся манжет. Практически все, у кого есть СМА, утверждают, что чем больше число оборотов отжима — тем лучше. Конечно, ведь белье быстрее высыхает! Мы тоже согласимся с этим мнением. Но возникает вопрос: какой ценой дается эта быстрота? При максимальных оборотах отжима — а это от 1000 до 1600 об/мин и более — как раз и происходит быстрый износ уплотнений, так как стираются их рабочие кромки. А подшипники могут работать и при 30 тысячах оборотов в минуту и гораздо больше, но поскольку из-за износа уплотнений в подшипники начинает попадать вода, то и они тоже выходят из строя.

Для ясности добавим, что максимальные (финальные) обороты большинство СМА делают на заключительной стадии отжима (а некоторые модели еще и на промежуточных стадиях — при полосканиях). При этом моторы включаются в форсированном режиме и ротор раскручивается до 13000—15000 об/мин. Этот режим кратковременный — до трех минут, но это самый тяжелый режим работы ведущего мотора, поскольку нагрев обмоток ротора, коллектора и щеток происходит лавинообразно. Если СМА с коллекторным мотором эксплуатировать без перерывов, то в скором времени можно остаться без мотора. Однако речь не о моторах, а о белье, которое отжимается при высоких оборотах.

В конечной стадии отжима барабан с бельем делает несколько десятков оборотов назад и вперед (в простых, низкооборотных СМА этого не происходит), чтобы белье «отлипло» от стенок барабана. Это так называемая стадия «рыхления». Мы в нашем эксперименте эту стадию пропустили и сразу включили СМА в режим сушки.

В результате был получен «ежик», представленный на рис. 17.1 Это более чем наглядно подтверждает действие центробежных сил, которые буквально вытянули волокна ткани в перфорированные отверстия барабана. Конечно, этот фрагмент ткани был взят не от нового махрового полотенца. Подобный износ произошел постепенно, вследствие отжимов на максимальных оборотах (1200 об/мин).



Рис. 17.1. Действие центробежных сил при отжиге

Так что выбор остается за покупателем: либо экономится время для высушивания белья за счет высоких оборотов отжима и за счет более быстрого износа узлов вращения СМА, либо белье будет сохнуть несколько дольше, но зато и белье, и СМА будут дольше и служить. Кстати, из практического опыта давно известно, что нормальный отжим достигается и при 600 об/мин — белье, конечно, мокрое, но с него не капает. Кстати, выпускались и СМА со скоростью отжима всего 400 об/мин.

Итак, вернемся к нашему вопросу: какой тип СМА надежнее?

На рис. 17.2, а, б мы представили схематично два типа СМА — с фронтальной загрузкой и с вертикальной. Поскольку большинство СМА имеют загрузочный вес 5 кг (по крайней мере, так заявлено в инструкциях), то и мы обозначим вес сухого белья в 5 кг. Будем считать, что белье из хлопка и имеет способность к впитыванию воды 1:1. Значит, вес мокрого белья ( $P$ ) составит 10 кг. Это даст нам некоторое удобство для расчетов. А расчеты мы проведем самые упрощенные, т. к. и такие позволят решить наш вопрос.

Наша задача — выяснить величины максимальных напряжений ( $\delta_1$  и  $\delta_2$ ) в опасных сечениях полуосей наших схематически представленных СМА.

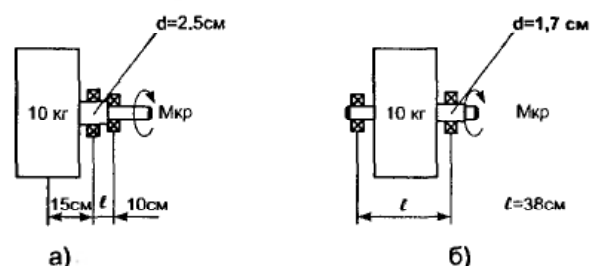


Рис. 17.2. а) Схема СМА с фронтальной загрузкой, б) Схема СМА с вертикальной загрузкой

На рис. 17.2, а — СМА с одной только опорой (фронтальная загрузка). В курсах технической механики подобный тип опоры называется консолью.

В консоли СМА с фронтальной загрузкой два подшипника. Передний и задний, за которым навинчен шкив. В некоторых моделях СМА, особенно в СМА группы «Electrolux», действительно применен всего один подшипник. Если мы посмотрим на него, то убедимся: внутри широкой наружной обоймы находятся два сепаратора с шариками — то есть это самая настоящая консоль!

Для дальнейшей простоты расчетов условимся, что белье равномерно распределено во всем объеме барабана, а сам барабан не подвержен деформациям. Вес белья в обоих вариантах СМА у нас одинаковый, следовательно, и мощность ведущего мотора у нас также будет одинаковой. Примем ее равной 0,4 кВт (в реальности она может быть и меньше и несколько больше, например, от 0,3 кВт до 0,45 кВт). Также будем считать, что барабаны в наших СМА вращаются со скоростью 1000 об/мин. Соответственно и крутящие моменты ( $M_{кр}$ ) в обеих конструкциях будут одинаковы. Вычислим величину крутящего момента по формуле:

$$M_{кр} = \frac{N}{\omega},$$

где  $N$  — мощность ведущего мотора в ваттах, а  $\omega$  — угловая скорость.

$$\omega = \frac{2\pi \times 1000}{60} = 104,7 \text{ рад/сек (радиан в секунду).}$$

$$\text{Итак, } M_{кр} = \frac{400}{104,7} \approx 3,8 \text{ н/м (ньютон на метр).}$$

Еще одна величина, необходимая для расчетов, — момент сопротивления при изгибе:

$$W_i = 0,1 d^3, \text{ где } d \text{ — диаметр полуоси.}$$

Для варианта с фронтальной загрузкой величину максимальных напряжений в опасном сечении (в месте посадки переднего подшипника) вычислим по формуле:

$$\delta_1 = \frac{\sqrt{M_{изг}^2 + M_{кр}^2}}{W_i},$$

где  $M_{изг}$  — изгибающий момент,

$l$  — расстояние между опорами

$$M_{изг} = 1,5 \times P \times l = 1,5 \times 10 \times 0,1 = 1,5 \text{ кгм} = 15 \text{ нм, а}$$

$$\delta_1 = \frac{\sqrt{15^2 + 3,8^2}}{0,1 \cdot 0,025^3} = 10 \times 10^6 \text{ па} = 10 \text{ мегапаскалей.}$$

Определим по справочнику предел прочности, допустим, стали марки Ст45. Он равен 180—210 мегапаскалей.

Даже если предположить, что полуось в нашей конструкции сделана из дюралюминия (чего

в реальности быть не может), у которого предел прочности равен 70—150 мпа, то и тогда запас прочности в нашей СМА будет превышен как минимум в 7 раз!

Теперь вычислим  $\delta_2$  для второго варианта на рис. 17.2, б. Как видим, в этой конструкции две опоры.

Изгибающие моменты здесь небольшие (отсюда и мнение, что надежность и прочность в таком варианте больше), поэтому их в расчетах можно не учитывать. Таким образом,

$$\delta_2 = \frac{\sqrt{M_{кр}^2}}{W_u} = \frac{3,8}{0,1 \cdot 0,017^3} = 7,7 \text{ мпа.}$$

Как видим, цифры вполне соизмеримы, и подтверждений, что вариант с фронтальной загрузкой значительно хуже, не получили. Прочность наших конструкций — одного порядка и в большей степени зависит от диаметров полуосей (мы выбрали самые распространенные).

Нам остается только еще раз сказать, что надежность (в понимании пользователя) зависит не от конструкции, а лишь от качества исполнения уплотнений в узлах вращения и также от степени и правильности эксплуатации СМА.

А теперь немного поговорим о тех моделях СМА, которые рассчитаны на подключение и к холодной, и к горячей воде.

Действительно, какой смысл нагревать воду снова, если она есть в магистрали?

Во-первых, налицо экономия электроэнергии, во-вторых, экономия времени стирки. Однако практика показала, что большинство пользователей этими преимуществами не пользуется. Естественно, возникает вопрос: почему? Ответы были стереотипны: а нам мастер, который подключал машину, сказал, что горячая вода у нас плохая, и это будет вредно для машины.

По прошествии времени оказалось, что именно СМА с таким «однобоким» подключением и выходили из строя чаще, чем подключенные как положено. Обычно быстро выходили из строя ТЭНы, так как покрывались накипью и перегорали. Соответственно, накипь разрушала резиновые уплотнения, и вода начинала попадать в подшипники.

Спрашивается, чем же плоха горячая вода? Этой горячей водой моются сами владельцы СМА, моют ей своих детей, моют посуду, а для машины, видите ли, эта вода не годится.

А ответ на этот вопрос напрашивается сам собой. Просто при подключении мастера сокращают себе объем работы ровно вдвое. Так что этот вопрос нужно решать владельцу — устраивает его подобное подключение или нет.