

Рыбин В.В., генеральный директор  
ООО «Русболт»

ПРИГЛАШЕНИЕ К РАЗГОВОРУ.  
ВЫ СОГЛАСНЫ С РАСЧЁТАМИ И ВЫВОДАМИ АВТОРА?

## УГОЛ ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ И РАСЧЁТ ЭКОНОМИИ

На российском рынке, увы, до сих пор востребован самый дешёвый товар.

Один из способов удешевить резьбовую шпильку — сделать угол профиля резьбы (УПР) не 60°, как положено по стандарту на метрическую резьбу, а 45°. Именно такую шпильку большинство российских импортёров заказывают в Китае. Утончённый резьбовой профиль позволяет производителю шпильки использовать под накатку резьбы прутки меньшего диаметра, сэкономя на этом до 10% металла. При таком угле профиля резьбы проверка калибром даст хороший результат — проходной калибр пройдёт, а непроходной — нет. Невооружённым глазом угол профиля определить трудно, а до его измерения чаще всего дело не доходит.

Как УПР влияет на важнейшее качество шпильки — на её несущую способность — показывают следующие испытания, проведённые компанией ООО «Русболт» согласно ГОСТ Р ИСО 898-7-2009.

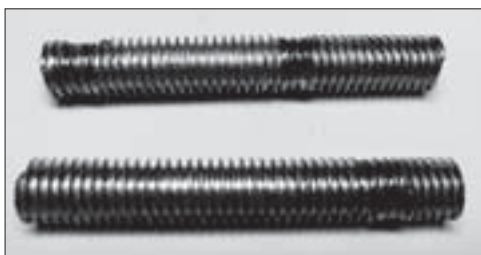
### ШПИЛЬКА С УГОЛОМ ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ 60°



При испытании произошёл разрыв стержня. Резьба в области контакта с гайкой подмялась, но выдержала, не сорвалась.

Разрушающий крутящий момент для шпильки М10 класса прочности 4.8 составил для двух испытаний 58 и 60 Нм (среднее — 59 Нм).

### ШПИЛЬКА С УГОЛОМ ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ 45°



Стержень не разорван, резьба смята при скольжении гаек.

Три испытания показали разрушающий крутящий момент для шпильки «М10 кл.пр. 4.8»\* — 44, 46 и 47 Нм (среднее — 45,7 Нм).

Получилось, что **шпилька со стандартной резьбой на 29% прочнее «дешёвой» шпильки с УПР 45°**: (59 Нм:45,7 Нм= 1,29).

А вот как выглядят на графиках разрушения резьбовых соединений разрывной машины (для шпилек

кл.пр. 8.8): на рис. 1 — обрыв стержня шпильки М16, на рис. 2 — смятие резьбы шпильки М12.

### РАСЧЁТ «ЭКОНОМИИ» ОТ ДЕШЁВОЙ ШПИЛЬКИ

Важнейшим потребительским свойством шпильки является её несущая способность. Именно её мы «покупаем», и ради неё подбираем класс прочности и диаметр шпильки.

Разрушающая нагрузка нестандартной шпильки М12 кл. пр. 4.8 с углом профиля резьбы 45°, как следует из проведённых испытаний, на 29% ниже теоретической (таблица):

$$35,4 \text{ кН} : 1,29 = 27,4 \text{ кН}.$$

У шпильки М10-4.8 с углом профиля резьбы 60° этот показатель равен 24,4 кН — всего на 12% ниже, чем у «дешёвой» «М12-4.8-45°». Но шпилька М10 примерно на 40% дешевле, чем М12!

Ниже приведены сведения, опирающиеся на относительные цены без указания фирм-поставщиков. Источник сведений — полученные коммерческие предложения и многолетний опыт закупок ООО «Русболт».

Шпилька с УПР равным 45° обходится импортёру на 10% дешевле шпильки с УПР 60°. Ещё 5–10% импортёр выигрывает за счёт объёма закупки — ведь пока, увы, на российском рынке шпильки с УПР 45° продаётся в 30–50 раз больше, чем со стандартной резьбой.

Таким образом, стандартная шпилька М10 с УПР 60° может быть куплена примерно на 20% дешевле, чем шпилька М12 с УПР 45°, при разнице в несущей способности всего 12%.

Но если добавить экономию на гайках и шайбах М10 вместо М12, выигрыш в итоговой стоимости от использования крепежа со стандартной резьбой получится весьма ощутимый.

\* «М10 кл.пр. 4.8» — кавычки означают, что испытываемая шпилька не соответствует общепринятым стандартам по углу профиля резьбы, поэтому «М» — метрической — эту резьбу называем лишь условно.

Так, если для примера принять длину шпильки 200 мм, то с учётом стоимости двух гаек и двух шайб

(на оба конца шпилек) экономия получится около 32 %.

Стоимость резки шпильки зависит от её диаметра и класса прочности (материала), и не зависит от УПР. Если учесть ещё и стоимость резки шпильки, которая обычно продаётся двухметровыми отрезками, то **экономия только на крепеже от использования качественной и «дорогой» шпильки с углом профиля резьбы 60° получится (для длины 200 мм) не менее 42 %** при разнице в несущей способности в 12 %.

При сокращении длины шпильки от 200 мм экономия будет возрастать, а при возрастании длины экономия сократится, но не будет меньше чем 20 %.

Если же рассмотреть шпильку М8 класса прочности 8.8 со стандартной резьбой, результат наших вычислений получится ещё интереснее. Минимальная разрушающая нагрузка этой шпильки составляет 29,2 кН, что на 6,6 % выше, чем у нестандартной шпильки «М12 кл. пр. 4.8» с УПР 45°:

$$29,2 \text{ кН} : 27,4 \text{ кН} = 1,066$$

Два испытания шпильки М8 кл. пр. 8.8 от разных производителей показали разрушающий крутящий момент **70 и 67 Нм** (среднее — 68,5 Нм).

То есть, **практически оказалось, что стандартная шпилька М8 – 8.8 на 17 % прочнее, чем стандартная шпилька М10 – 4.8 – 60°** (68,5 Нм : 59 Нм = 1,166), **и на 5 % прочнее, чем нестандартная шпилька «М12 – 4.8» — с УПР 45°** (17 % – 12 % = 5 %).

Комплект из шпильки длиной 200 мм, двух гаек и двух

Таблица. Разрушающие нагрузки болтов  
(фрагмент из табл. 6 ГОСТ Р 52627–2006, ИСО 898–1 1999)

Размер резьбы болта	Рабочая площадь поперечного сечения, мм	Класс прочности болта / Минимальная разрушающая нагрузка, кН									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
М8	36,6	12,1	14,6	15,4	18,3	19	22	29,2	32,9	38,1	44,6
М10	58	19,1	23,2	24,4	29	30,2	34,8	46,4	52,2	60,3	70,8
М12	84,3	27,8	33,7	35,4	42,2	43,8	50,6	67,4	75,9	87,7	103
М14	115	38	46	48,3	57,5	59,8	69	92	104	120	140
М16	157	51,8	62,8	65,9	78,5	81,6	94	125	141	160	192

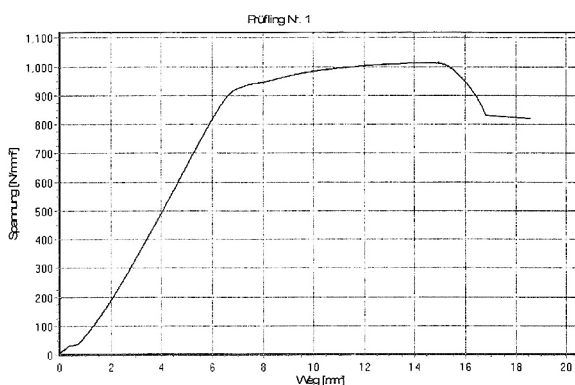


Рис. 1

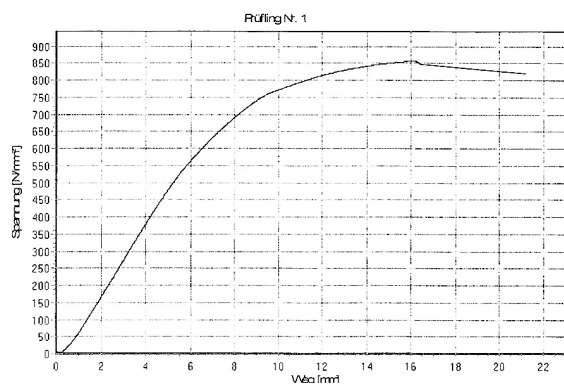


Рис. 2

шайб для М8 – 8.8 выходит на 47% дешевле, чем для «дешёвой» нестандартной шпильки диаметром 12 мм с УПР 45°. При большей несущей способности на 5%!

Кроме того, следует учесть экономию на резке шпильки.

Но общая экономия обычно не заканчивается экономией на крепеже, а включает в себя также экономию на материале, который зачастую подбирается с учётом размера крепежа. Именно ради экономии на материале (например, на стоимости металлопроката для сборных металлоконструкций) в большинстве случаев в мире используют крепёж большего класса прочности и меньшего диаметра.

Выводы:

1. Комплект из шпильки длиной 200 мм, двух гаек и двух шайб для «дешёвой» шпильки «М12» класса прочности 4.8 и с углом резьбы 45° на 32 % дороже, чем для «дорогой» шпильки М10 кл. пр. 4.8 со стандартным углом резьбы 60°, при большей несущей способности всего на 12 %.

2. Комплект из шпильки длиной 200 мм, двух гаек и двух шайб для «дешёвой» шпильки «М12» класса прочности 4.8 и с углом резьбы 45° на 47% дороже, чем для «дорогой» шпильки М8 кл. пр. 8.8 со стандартным углом резьбы 60°. К тому же, при несущей способности на 4 % ниже.

3. Стоимость резки шпильки и стоимость материала изделия ещё увеличивают экономию от использования качественной шпильки со стандартной резьбой.

4. При уменьшении длины используемых шпилек разница в стоимости возрастёт. При увеличении длины шпилек разница в стоимости уменьшится, но всё равно будет не меньше чем 20 %.

Итоговый вывод: некачественный дешёвый крепёж покупают только от неумения считать.

Экономия на качестве крепежа — либо обман, либо самообман.