

## УЧЕТ ТОЛЩИНЫ МАТЕРИАЛА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАЗВЕРТОК

Гагарина У.М., Лебедев Д.А.

Брянский государственный технический университет,  
г. Брянск, Российская Федерация

Научный руководитель: Левая М.Н. – канд.тех.наук, доцент, доцент кафедры ТТС

**Аннотация.** Рассматриваются особенности составления и оформления рабочих чертежей разверток, передаваемых в цех для изготовления.**Ключевые слова:** развертка, изгиб, раскрой, нейтральный слой**Введение.** При составлении рабочих чертежей разверток необходимо учитывать:

1. Толщину материала, из которого выкраивается развертка.
2. Технологические требования тех процессов, посредством которых предполагается придать плоской развертке требуемую пространственную форму.
3. Вопросы, связанные с нанесением на чертеже развертки размеров, обеспечивающих ее разметку на металле и обработку в плоском виде.
4. Вопросы экономии материала, т.е. наиболее целесообразного раскроя листов для уменьшения отходов и обрезков.

**Основная часть.** При изгибании листа его наружная поверхность растягивается, а внутренняя сжимается. Неизменным по размерам остается только некоторый так называемый нейтральный слой листа, расположенный приблизительно по середине толщины листа (рисунок 1).

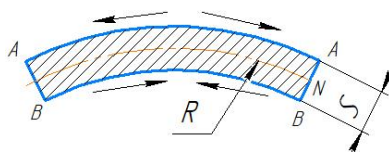


Рисунок 1 – Изгиб листа

Поэтому расчет размеров производственных разверток, подвергающихся изгибанию, производится именно по этому нейтральному слою, а не по заданным наружным или внутренним размерам изделия.

Пусть требуется построить развертку цилиндрического патрубка (рисунок 2) внешний диаметр которого  $d_1$  и внутренний  $d_2$  заданы. Толщина листа, употребляемого для изготовления патрубка равна  $s$ . Развертка прямого кругового цилиндра представляет собой прямоугольник, длина  $L$  которого равняется длине окружности основания цилиндра. Но для вычисления этой длины нельзя воспользоваться ни диаметром  $d_1$ , ни диаметром  $d_2$ . В первом случае длина развертки  $L$  окажется излишне большой, а во втором случае недостаточной. Расчет размера  $L$  необходимо произвести по нейтральному слою, т. е. по диаметру  $D$ , который равен, как это видно из чертежа,  $d_1 - s$  или  $d_2 + s$  (если принять, что нейтральный слой находится посередине между поверхностными слоями). Следовательно, для определения размера  $L$  развертки (так называемого разметочного размера) следует воспользоваться формулами  $L = \pi (d_1 - s)$  или  $L = \pi (d_2 + s)$ .

Однако вышеприведенный расчет предполагает, что толщина материала  $s$  очень мала по сравнению с радиусом изгиба, т. е.  $s < 1/20 R$ . В случае относительно малых радиусов закругления и при значительной толщине изгибаемого материала приходится считаться с тем, что при больших деформациях нейтральный слой уже не проходит посередине толщины материала. Поэтому расчет длины изгибаемых участков следует производить в этом случае не по средней линии, а по линии, проходящей ближе к внутренней дуге, так как смещение нейтрального слоя происходит в сторону сжатых волокон.

Например, для определения размеров развертки скобы, показанной на рисунке 3 и изготовленной из полосовой стали толщиной  $S$ , длина развертки  $L$  определяется как сумма нескольких слагаемых:  $L=1 + 2 + 21 + 20+20$ , причем для вычисления длины дуг  $c$  и  $c1$  заданные на чертеже радиусы их закруглений  $r$  и  $r1$  должны быть увеличены не на  $S/2$ , а только на  $S/3$  (приблизительно). Общая длина развертки равна сумме прямолинейных участков и длин соединяющих их дуг с радиусами  $R$  и  $R1$ .

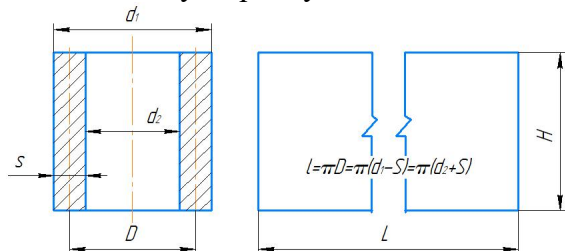


Рисунок 2 – Развёртка цилиндрического патрубка

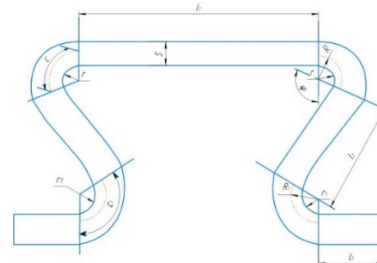


Рисунок 3 - Скоба

Более точно расчетный радиус  $R$  дуги определяется по формуле  $R=r+ \chi s$ , где  $r$  - внутренний радиус сгиба;  $s$  - толщина сгибаемого материала. Коэффициент  $\chi$  зависит от отношения  $r/s$  приведены в табл.1.

Таблица 1 – Значение коэффициентов  $\chi$  при гибке прямоугольных заготовок из стали марок 10 -20 на  $90^\circ$ 

r/s	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	1,8	2	2,5	3	4	5
$\chi$	0,38	0,385	0,405	0,42	0,44	0,45	0,455	0,46	0,47	0,475	0,48

Из таблицы видно, что нейтральный слой тем больше смещается от середины к внутренней поверхности, чем отношение  $r/s$  меньше. При  $r/s > 5$  нейтральный слой проходит по середине толщины листа.

**Заключение.** Для точного построения разверток производственных деталей обязательно необходим учет толщины материала. Расчет размеров деталей, подвергающихся изгибанию, производится по нейтральному слою, а не по заданным наружным или внутренним размерам изделия.

### Список литературы

1. Ветохин Б.В. К вопросу о применении метода совмещения // Начертательная геометрия и инженерная графика №9 С.70-83
2. Единая система конструкторской документации. Спецификация. Взамен ГОСТ 5293—60 в части разд. 2. Утвержден Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР в декабре 1967 г. Срок введения установлен с 1/1 1971 г.
3. Борисов, В. М. Разработка технологического процесса изготовления деталей машин: Учебное пособие для вузов / В. М. Борисов, В. И. Копылов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2008. — 448 с.
4. Герасимов, А. А. Исследование влияния толщины материала на точность изготовления разверток производственных деталей / А. А. Герасимов, С. В. Карпов // Вестник машиностроения. — 2017. — № 2. — С. 43-46.

UDC 744

## ACCOUNT OF THE THICKNESS OF THE MATERIAL WHEN CARRYING OUT REAMING

Gagarina U.M., Lebedev D.A.

Bryansk State Technical University, Bryansk, Russian Federation

Levaya M.N. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of TTS

**Annotation.** The article discusses the features of compiling and designing working drawings of reamers transferred to the workshop for manufacturing.

**Keywords:** development, bending, cutting, neutral layer