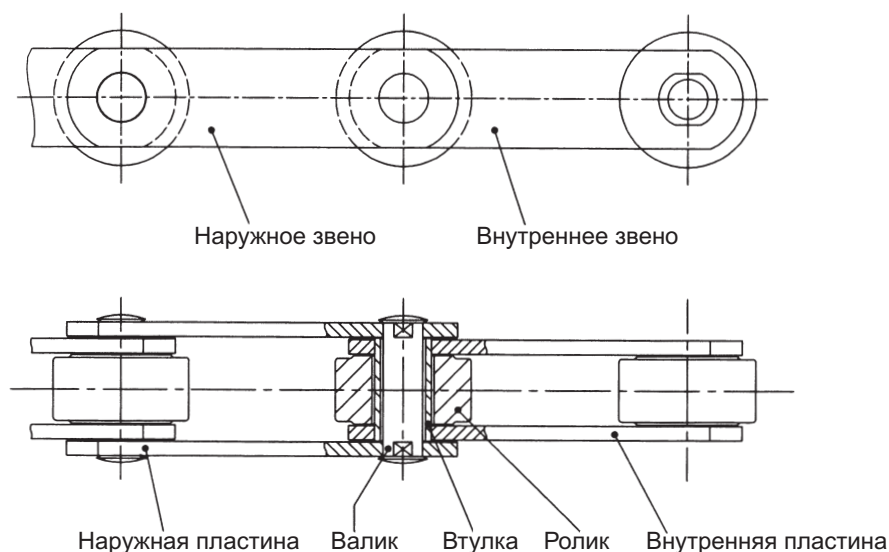


## 4 ОСНОВЫ

### 4.1 Конструкция конвейерной цепи



Изобр. 1: Конструкция конвейерной цепи

<b>Пластины</b>	изготавливаются из стали согл. DIN 17100 или DIN 17200 с пределом прочности на растяжение не менее 600 Н/мм <sup>2</sup> , или из коррозионно- или жаростойкой стали. Для достижения длительной прочности поверхность подвергается наклепу способом дробеструйной обработки. Если потребуется, проводится термообработка и/или нанесение высококачественного покрытия.
<b>Валики</b>	изготавливаются с учетом износа, изгиба и среза из цементуемой стали согл. DIN 17210 или улучшенной стали согл. DIN 17200. Для достижения высокой твердости поверхности и большой вязкости ядра валика валики подвергаются дополнительной термообработке. При этом применяются способы цементования, улучшения свойств и закалки граничных слоев.
<b>Втулки</b>	подвергаются таким нагрузкам, как износ, изгиб и смятие. Для их изготовления применяется цементуемая сталь. Они так же, как и валики, подвергаются термообработке для улучшения свойств материала.
<b>Защитные ролики</b>	подвергаются таким нагрузкам, как износ и ударная нагрузка. Их изготавливают из цементуемой или улучшенной стали с соответствующей термообработкой.
<b>Ходовые ролики/ ходовые ролики с буртиком</b>	подвергаются высокому износу. Для их изготовления применяются цементуемая или улучшенная сталь, подвергнутая закалке граничных слоев. Рабочая поверхность подвергается, как правило, закалке. Опорная поверхность подвергается закалке, или же применяются подшипники скольжения или качения. В качестве подшипников скольжения могут применяться особо износостойкие втулки, металлокерамические подшипники, не требующие теххода, подшипники скольжения, пластмассовые втулки и т. д. В качестве подшипников качения применяются прежде всего радиальные шарикоподшипники, роликоподшипники с цилиндрическими роликами или игольчатые роликоподшипники. Подшипники скольжения и качения применяют и в том случае, если потребуется удерживать тяговое усилие максимально низким.
<b>Звенья скребков/ крепежные звенья</b>	являются звеньями цепей, к которым привинчиваются или привариваются крепежные элементы или элементы захватов. Они также изготавливаются в виде компактных частей. Разработка конструкции этих звеньев зависит от вида транспортируемого материала.

Для экстремальных случаев эксплуатации, например, высоких и низких температур, работы в воде или агрессивных рабочих средах, мы отбираем для каждой отдельной детали конвейерной цепи пригодные для этого материалы. При изготовлении наших конвейерных цепей мы обращаем особое внимание на три важных параметра качества:

• <b>высокая точность шага</b>	для обеспечения безупречного зацепления между цепью и звездочкой,
• <b>соединения с точными прессовыми посадками</b>	между валиками и пластинами или втулками и пластинами с целью обеспечения максимального сопротивления прилагаемым боковым усилиям,
• <b>точное взаимодействие в шарнирах</b>	согласовывается с каждым случаем применения в качестве предпосылки для обеспечения незначительного износа и длительного срока службы.

## 4.2 Смазка конвейерной цепи

Звенья конвейерной цепи соединены между собой шарнирными элементами: валиком и втулкой. При огибании цепи вокруг цепной шестерни между валиком и втулкой возникает возвратно-поступательное движение. С этим связаны потери энергии, износ и мешающие производственные шумы. Эти неприятные и снижающие срок службы свойства исключаются благодаря смазке, соответствующей эксплуатационным условиям. Одновременно снижается коррозионное воздействие на конвейерную цепь. Конвейерные цепи смазаны на предприятии-изготовителе первичной смазкой и покрыты антикоррозионным защитным слоем. Эксплуатационники обязаны проводить регулярную смазку цепей.

Необходимо обеспечить очистку цепи от загрязнений в зависимости от метода смазки. При этом следует обращать внимание на то, чтобы сохранялась достаточная защита от коррозии.

Если нужно, то конвейерные цепи будут сконструированы так, что последующая смазка будет проводиться через смазочные ниппели и отверстия. Кроме того, в транспортирующих установках, оснащенных конвейерными цепями, могут применяться автоматические смазочные системы. Они обладают таким существенным преимуществом, что благодаря им исключается непредвиденная эксплуатация всухую и обеспечивается оптимальная дозировка смазочных средств.

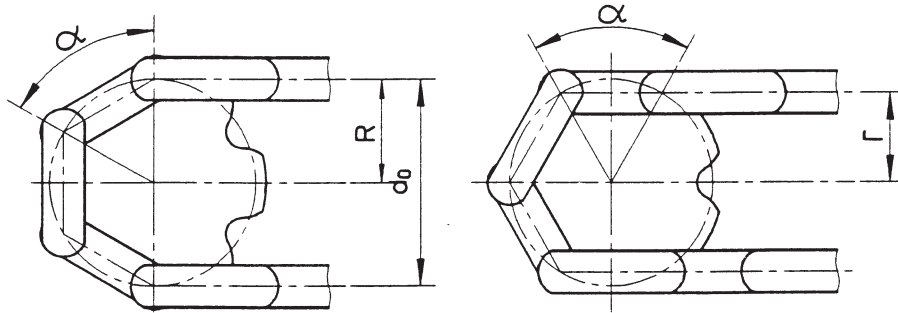
Выбор смазки для цепей зависит от условий эксплуатации и вида транспортируемого материала. Главными требованиями при выборе соответствующей смазки являются:

- температура окружающей среды,
- нагрузка на конвейерную цепь,
- скорость транспортировки,
- агрессивность и агрегатное состояние окружающих рабочих сред,
- требование к антифрикционным свойствам,
- пригодность к предусмотренному методу смазки.

## 4.3 Кинематика цепного привода

### 4.3.1 Полигонное действие

При вращении цепи звездочки возникают колебания скорости вследствие того, что цепь не проходит по траектории делительной окружности, а образует полигон. При этом она движется в направлении середины звездочки, вследствие чего при равномерном вращательном движении скорость вращения цепи снижается (полигонный эффект).

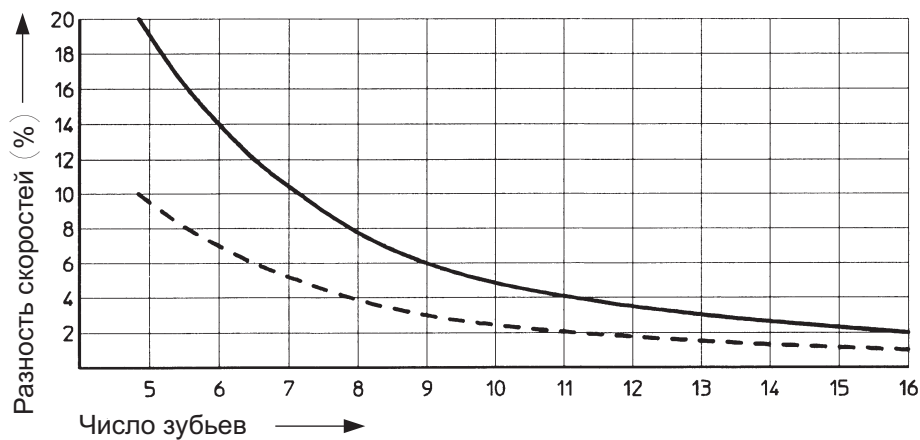


Изобр. 2: Полигонное действие

$$V_{\max} = \frac{d_0 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 1000} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

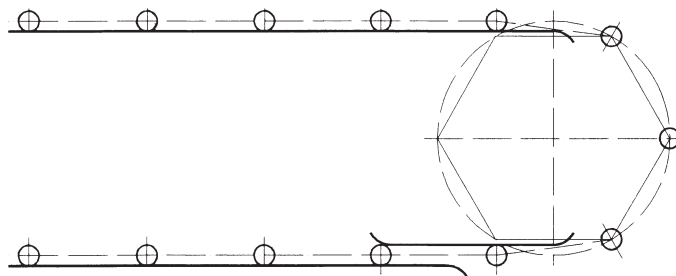
$$V_{\min} = \frac{d_0 \cdot \cos \alpha \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 1000} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

### 4.3.2 Колебания скорости в зависимости от числа зубьев



Изобр. 3: Разность скоростей в зависимости от числа зубьев

В конвейерных цепях с наружными роликами направляющая цепи по обеим сторонам может быть выполнена до середины звездочки, вследствие чего разность скоростей может быть снижена на 50%. Благодаря этому скорость на входе цепного шарнира во впадину между зубьями замедляется до 0, а шум на входе снижается.



Изобр. 4: Меры по снижению разности скоростей

### 4.3.3 Диаметр делительной окружности звездочки

$$d_0 = \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z}\right)} \text{ [mm]} \quad p = \text{шаг} \quad \text{или} \quad d_0 = p \cdot n$$

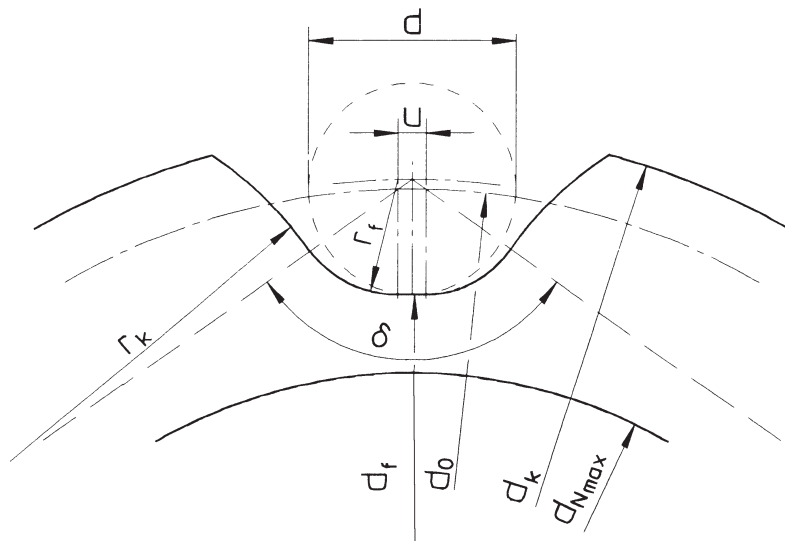
z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n
6	2,0000	16	5,1258	26	8,2962	36	11,4737	46	14,6536	56	17,8347
7	2,3048	17	5,4422	27	8,6138	37	11,7916	47	14,9717	57	18,1529
8	2,6131	18	5,7588	28	8,9314	38	12,1096	48	15,2898	58	18,4710
9	2,9238	19	6,0755	29	9,2491	39	12,4275	49	15,6079	59	18,7892
10	3,2361	20	6,3925	30	9,5668	40	12,7455	50	15,9260	60	19,1073
11	3,5495	21	6,7095	31	9,8845	41	13,0635	51	16,2441	61	19,4255
12	3,8637	22	7,0267	32	10,2023	42	13,3815	52	16,5622	62	19,7437
13	4,1786	23	7,3439	33	10,5201	43	13,6995	53	16,8803	63	20,0618
14	4,4940	24	7,6613	34	10,8380	44	14,0175	54	17,1984	64	20,3800
15	4,8097	25	7,9787	35	11,1558	45	14,3356	55	17,5166	65	20,6982

Табл. 1: Коэффициент n

z \ p	p										
	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400
6	80,00	100,00	126,00	160,00	200,00	250,00	320,00	400,00	500,00	630,00	800,00
7	92,19	115,24	145,20	184,38	230,48	288,10	368,76	460,96	576,20	726,01	921,92
8	104,52	130,65	164,62	209,04	261,31	326,63	418,09	522,62	653,27	823,12	1045,24
9	116,95	146,19	184,19	233,90	292,38	365,47	467,80	584,76	730,95	920,99	1169,52
10	129,44	161,80	203,87	258,88	323,61	404,51	517,77	647,22	809,02	1019,37	1294,44
11	141,98	177,47	223,61	283,96	354,95	443,68	567,92	709,90	887,37	1118,09	1419,80
12	154,54	193,18	243,41	309,09	386,37	482,96	618,19	772,74	965,92	1217,06	1545,48
13	167,14	208,93	263,25	334,28	417,86	522,32	668,57	835,72	1044,65	1316,25	1671,44
14	179,76	224,70	283,12	359,52	449,40	561,75	719,04	898,80	1123,50	1415,61	
15	192,38	240,48	303,01	384,77	480,97	601,21	769,55	961,94	1202,42	1515,05	
16	205,03	256,29	322,92	410,06	512,58	640,72	820,12	1025,16	1281,45	1614,62	
17	217,68	272,11	342,85	435,37	544,22	680,27	870,75	1088,44	1360,55	1714,29	
18	230,35	287,94	362,80	460,70	575,88	719,85	921,40	1151,76	1439,70		
19	243,02	303,77	382,75	486,04	607,55	759,43	972,08	1215,10	1518,87		
20	255,70	319,62	402,72	511,40	639,25	799,06	1022,80	1278,50	1598,12		
21	268,38	335,47	422,69	536,76	670,95	838,68	1073,52	1341,90	1677,37		
22	281,06	351,33	442,68	562,13	702,67	878,33	1124,27	1405,34			
23	293,75	367,19	462,66	587,51	734,39	917,98	1175,02	1468,78			
24	306,45	383,06	482,66	612,90	766,13	957,66	1225,80	1532,26			
25	319,14	398,93	502,65	638,29	797,87	997,33	1276,59	1595,74			
26	331,81	414,81	522,66	663,69	829,62	1037,02	1327,39	1659,24			
27	344,55	430,69	542,66	689,10	861,38	1076,72	1378,20	1722,76			
28	357,25	446,57	562,67	714,51	893,14	1116,42	1429,02				
29	369,96	462,54	582,69	739,92	924,91	1156,13	1479,85				
30	382,67	478,34	602,70	765,34	956,68	1195,85	1530,68				

Табл. 2: Диаметр делительной окружности  $d_0$

#### 4.3.4 Зубчатое зацепление звездочки



Изобр. 5: Зубчатое зацепление звездочки

$d$ = диаметр втулки или ролика	см. таблицы
$d_0$ = диаметр делительной окружности	$d_0 = \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z}\right)}$ или $d_0 = p \cdot n$
$d_k$ = диаметр окружности выступов	$d_k = d_0 + 0,25 \cdot d + 10$ для $d \leq 70$ $d_k = d_0 + 0,5 \cdot d + 6$ для $d > 70$
$d_f$ = диаметр окружности впадин	$d_f = d_0 - d$
$p$ = шаг $g$ = ширина пластины	по выбору - см. таблицы
$d_{Nmax}$ = макс. мнимый диаметр гиперболы	$d_{Nmax} = d_0 \cdot \cos\left(\frac{180^\circ}{z}\right) - 1,2 \cdot g$
$u$ = зазор между впадинами между зубьями	$u = \frac{0,2 \cdot d + 0,05 \cdot p + 5}{10}$ $u = 0,04 \cdot p$ для отлитого профиля
$r_f$ = радиус ножки зуба	$r_f = 0,515 \cdot d$ для $d \leq 70$ $r_f = 0,51 \cdot d$ для $d > 70$
$r_k$ = радиус головки зуба	$r_k = 0,8 \cdot p - r_f$
$*$ = вспомогательный угол	$* = \left(180^\circ - \frac{360^\circ}{z}\right) - 10$
$z$ = число зубьев	$z \geq 6$ по выбору

#### 4.3.5 Длина цепи L, межосевое расстояние a

Длина цепи L рассчитывается путем умножения числа звеньев цепи x на шаг цепи p.

$$L = x \cdot p$$

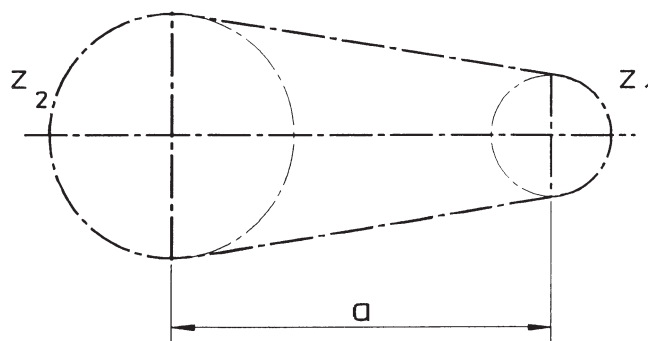
При одинаковом числе зубьев звездочек и предполагаемом межосевом расстоянии a действует правило:

$$x = 2 \cdot \frac{a}{p} + z$$

При неодинаковом числе зубьев звездочек действует правило:

$$x = 2 \cdot \frac{a}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left( \frac{z_2 - z_1}{2 \cdot \pi} \right) \cdot \frac{p}{a}$$

Число звеньев в бесконечных цепях следует всегда округлять с избытком, причем выбирать по возможности четное число, чтобы избежать переходных звеньев.



Изобр. 6 Межосевое расстояние

Точное межосевое расстояние рассчитывается следующим образом:

$$a = \frac{p}{4} \cdot \left[ x - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left( x - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \cdot \left( \frac{z_2 - z_1}{2 \cdot \pi} \right)^2} \right]$$