

окислы стали) большую, чем твердость самого металла, при свинчивании резьбы повреждают поверхности трения, увеличивают усилие свинчивания и нередко приводят к срыву резьбы [4]. По этой причине нельзя относить к металлоплакирующим смазочным материалам смазки, содержащие мягкие порошки металлов и предназначенные для резьбовых соединений, работающих при высокой температуре. Нельзя также относить к металлоплакирующим смазочным материалам смазки, при которых образование пленки металла происходит в результате "намазывания" металла, что может привести к схватыванию поверхностей трения и заеданию узла трения [5]. В этом случае смазка не выполняет своего прямого назначения.

Применение металлоплакирующих смазочных материалов, позволяет значительно повысить долговечность узлов трения, снизить потери энергии на трение, увеличить КПД машин и механизмов, уменьшить расход смазочных материалов, увеличить период между смазочными работами.

Литература

1. Гаркунов, Д.Н. Триботехника М.: Машиностроение, 1985. – 424 с.
2. Гаркунов, Д.Н. Триботехника, конструирование, изготовление и эксплуатация машин. – М.: МСХА, 2001. – 629 с.
3. Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. С. 221;
4. Морозов А.П. Перспективы применения нанотехнологий в теплоэнергетике // Теплотехника и теплоэнергетика металлургического производства. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2008.).
5. Щедрин, А.В., Зинин, М.А., Гаврилов, С.А. Влияние металлоплакирующей присадки Валена на показатели комбинированной обработки // Вестник машиностроения. – 2011. – №9. – С. 77–80.

Материалы, применяемые в глобоидной передаче

Студенты гр. 10706119 Ильющенко З.Я., Романов И.С., Лавринович А.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Василенок В.Д.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Требования к механическим свойствам глобоидных червяков и колес определяются специфическими особенностями зацепления в глобоидной

передаче. Контактные напряжения благодаря выгодным условиям прилегания рабочих поверхностей обычно малы, и применение высокопрочных материалов не является обязательным. С другой стороны, для реализации преимуществ глобоидного зацепления необходимо обеспечение передачи нагрузки в многопарном контакте.

Обеспечение надлежащего прилегания за счет повышения точности обработки деталей и сборки редуктора связано с усложнением и удорожанием производства и полностью задачу не решает: в процессе эксплуатации при различных нагрузках деформации деталей редуктора также различны, а, кроме того, относительные смещения червяка и колеса изменяются и вследствие износа подшипников. Приработкой зубьев колеса невозможно компенсировать все погрешности изготовления червяка и его смещения, так как обычно в собранной передаче не вся поверхность витка червяка участвует в зацеплении. Поэтому в реальном многопарном глобоидном зацеплении хорошее прилегание может быть достигнуто только в том случае, когда одновременно с зубьями колеса прирабатывается и червяк, для чего материал червяка должен иметь умеренную твердость (следует, однако, учитывать, что при чрезмерно низкой твердости витков червяка возникает заедание, ведущее к увеличению износа и уменьшению к. п. д. зацепления).

На основе ряда экспериментальных работ и практики эксплуатации глобоидных передач установлено, что наилучшие результаты получаются при твердости червяка HRC 32—35 и что для изготовления червяков можно применять любую сталь, которая может быть термически обработана до указанной твердости. Для изготовления червяков успешно применяют широко распространенные легированные конструкционные стали, в первую очередь сталь 40X, а в отдельных случаях и более дорогостоящие Cr-Ni и Cr-Ni-Mo стали; получить однородную структуру и заданную твердость этих сталей легче, чем углеродистых. Червяки также изготавливают из углеродистых и легированных сталей марок 45 (ГОСТ 1050-74), 20X, 40X, 40XH, 38XГН, 35ХМА, 12ХНЗА (ГОСТ 4543-71). Глобоидные червяки изготавливают из улучшенных до твердости HRC 32 - 35 легированных сталей марок 40X, 40XH, 38XГН, 35ХМА по ГОСТ 4543-71.

Механические характеристики червячных глобоидных колёс на основе стали:

Таблица 1

Материал	Состояние и термообработка	Твёрдость Н (HRC)	σ_b МПа	σ_T МПа	σ_{-1} МПа
40X	Улучшен.	30...35	800	650	360
40XH	Улучшен.	30...35	820	650	360
35ХМА	0.3	40...52	800	650	360
38ХГН	0.3	40...52	900	700	400

Твердость поверхностей витков цилиндрических червяков должна быть не менее HRC 45. После закалки до HRC 45 - 50 или цементации и закалки до HRC 50 - 56 рабочие поверхности необходимо шлифовать и полировать.

Червяки из улучшенной стали используют в тихоходных и мало нагруженных передачах, обычно с чугуном червячным колесом. При скорости менее 1 м/с, а также для передач с ручным приводом применяют серые чугуны марок СЧ15-32, СЧ18-36 (ГОСТ 1412-70).

Венцы колес ответственных глобоидных и цилиндрических червячных передач изготавливают из оловянистой бронзы Бр.ОФ10-1 или оловянно-никелевой бронзы Бр.ОНФ.

При выборе материала венца колеса следует учитывать, что хотя приработанная глобоидная передача при постоянной нагрузке работает в условиях жидкостного трения, однако в период приработки в начале эксплуатации, а также при эксплуатации в условиях больших переменных деформаций (при изменении нагрузки) и относительных смещений пары по мере износа подшипников имеет место граничное трение. В связи с этим наилучшим материалом для зубьев глобоидного колеса является оловянная бронза с содержанием Sn до 10 %, если изгиб, прочность материала не ограничивает передаваемой мощности, как это обычно бывает в глобоидных передачах. Для повышения прочности применительно к условиям цилиндрической червячной передачи этот сплав легируют $Ni \leq 2\%$, что лишь незначительно ухудшает противозадирные свойства оловянной бронзы. Более дешевой легирующей добавкой является фосфор, применяемый в бронзе Бр. ОФ 10-1; эта бронза несколько уступает оловянноникелевой. Для тихоходных червячных передач при скорости скольжения до 2 м/с применяют алюминий-железистые бронзы Бр.АЖ9-4Л (ГОСТ 493-54).

Механические характеристики червячных глобоидных колёс на основе бронзы:

Таблица 2

Материал	Способ отливки	Механические свойства					Кэф. материалов k_M
		Предел прочности $\sigma_{в2}, \text{МПа}$	Предел текучести $\sigma_{т2}, \text{МПа}$	Твердость $H_{нв}$	Модуль упругости $E_2, \text{МПа}$	Кэф. ν_2	
Бр.010НФ1	Ц	285	165	100...120	$0,98 \cdot 10^5$	0,335	1
Бр.010Ф1	П	216...294	137...147	80...100	$0,74 \cdot 10^5$	0,335	1
	К	245...431	196...225	100...120	$1,01 \cdot 10^5$		
Бр.06Ц6С3	П	147...196	108	60	$0,93 \cdot 10^5$	0,335	0,9
	К	176...216	78...98	60...76	10^5		
Бр.05Ц5С5	П	147...196	79...98	60...68	$0,88 \cdot 10^5$	0,335	0,9
	К	176...216	78...122	60...66	10^5		
Бр.А9ЖЗЛ	П	392...490	196...225	110	$1 \cdot 10^5$	0,35	0,8
	К	490...588	196...343	110...140			
	Ц	490...588	196...343	120...140			
Бр.А10Ж4Н4Л	П	587	196...225	170	$1 \cdot 10^5$		
	К;Ц	588...755	398...588	170...225			

Условные сокращения в таблице: П-в песчаные формы; К-в кокиль; Ц- центробежный.

Литература

1. Ачеркан Н.С. (ред.). Детали машин. Расчет и конструирование. Том 3 С. 255-256.
2. Петров М.С. Червячные глобоидные передачи С.9-10

Передача редуктора РЧГ-270

Студенты гр. 10706119 Гайшун А.С., Бульков Н. Е.,
 Научный руководитель – к.т.н., доцент Василенок В.Д.
 Белорусский национальный технический университет
 Минск, Беларусь

Способность глобоидной передачи нести большие нагрузки объясняется выгодными контактными условиями, а также распределением нагрузки между большим числом зубьев колеса и особенностью их напряженного состояния, приближающегося к сдвигу. Окружное усилие на колесе глобоидной передачи может при прочных равных условиях, значительно превышать допусаемые для других передач зацеплением.

Поэтому глобоидную передачу целесообразно применять для восприятия больших перегрузок, характерных, например, для