

ВЫСОКОТОЧНЫЕ РЕДУКТОРЫ Nabtesco – ПРИМЕНЕНИЕ В РОБОТОТЕХНИКЕ И ДРУГИХ ОТРАСЛЯХ, ТРЕБУЮЩИХ НАДЁЖНОСТИ И ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ

БЛАГОДАРЯ САМОБЫТНОЙ КУЛЬТУРЕ И ФИЛОСОФИИ ЯПОНИИ СТАЛО ВОЗМОЖНЫМ «ЯПОНСКОЕ ЧУДО» – БЫСТРЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ВЗЛЁТ В ОБЛАСТИ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕРЕДИНЕ ПРОШЛОГО ВЕКА. ДО СИХ ПОР ЯПОНИЯ – ЛИДЕР В ОБЛАСТИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, И ОДНИМ ИЗ ЯРКИХ ПРИМЕРОВ ТОМУ ЯВЛЯЕТСЯ ПРОИЗВОДСТВО РЕДУКТОРОВ ФИРМОЙ Nabtesco.

В 70-х годах XX века компания Teijin Seiki (позже переименованная в Nabtesco) разработала и начала серийный выпуск редукторов особого типа – RV. Принцип работы – разновидность цевочного механизма (видео есть на сайте официального дистрибьютора Nabtesco – ООО «Приводные Системы» из г. Санкт-Петербург). Идея редуктора взята у гусеничной техники – экскаваторов, тракторов, танков, где эти редукторы применяются уже давно в силу своей компактности и стойкости к ударным перегрузкам. Вначале 70-х производство не было столь масштабным, пока первые образцы не были опробованы для вращения «руки» антропоморфного промышленного робота. Зарождавшимся магнатам отрасли робототехники пришлось по вкусу ноу-хау Nabtesco. Почему? На этом стоит остановиться подробнее.

От робота требуется скорость и точность. Например, сварочные роботы с высокой точностью позиционируют электрод относительно свариваемых деталей. Перемещение свариваемых деталей производится с высокой динамикой даже, несмотря на их огромную массу. При этом робот должен обладать огромной надёжностью и ресурсом: стоимость часового простоя сварочной линии, например на автомобилестроительном заводе, составляет миллионы рублей. Все эти параметры редукторы Nabtesco обеспечивают.

- **высокие передаточные отношения редуктора** (от 30 до 300) можно реализовать в минимальном объёме и при малом весе. Редукторы Nabtesco – самые энергоёмкие и обладают максимальным удельным передаваемым крутящим моментом;

- **стойкость к ударным перегрузкам**, до 500% от номинального момента, на который рассчитан редуктор, означает высокую надёжность. Что бы ни случилось, редукторы Nabtesco вытерпят самые варварские условия работы. В робототехнике это даёт возможность быстро пере-

мещать большую массу, например кузов автомобиля, мера инерции которого значительно превосходит самые мыслимые и немыслимые значения, недостижимые для планетарных и уж тем более цилиндрических передач;

- **надёжность**, которую обеспечивают редукторы Nabtesco, говорит сама за себя: в год Nabtesco производит до 400000 редукторов, на сегодняшний день порядка 4000000000 редукторов находятся в эксплуатации, до 60% промышленных роботов оснащены нашими редукторами. На практике это означает, что в каждом роботе почти гарантированно есть редуктор Nabtesco. Часто компании-проектировщики оборудования, знакомые с техникой Nabtesco, устанавливают известный своей надёжностью механизм RV даже туда, где не требуется точ-

ность, но где нужна гарантированная надёжность. Пример тому: стекольное производство. Условия работы там таковы, что выход из строя редуктора перемещения стеклянных листов вызовет долгий простой линии, при этом есть вероятность того, что линия будет безнадежно испорчена;

- **высокая точность** фактически делится на два понятия: точность изготовления и сборки (отсутствие механического зазора) и торсионную жёсткость передачи. Торсионная жёсткость – способность механизма Nabtesco «держаться» нагрузки без каких-либо существенных смещений выходного вала относительно входного – даёт возможность особенно точно контролировать любой процесс, который следует за выходным валом редуктора. Например, скручивание на 1° на выходном



валу редуктора приведёт к линейному смещению в 17 мм уже на радиусе 1 м;

- **плавная и мягкая работа редуктора.** Запатентованная конструкция привода RV предполагает две ступени редукции, благодаря чему частота собственных колебаний редуктора почти гарантированно не совпадает с частотами, близкими к любым резонансным. То есть при вращении, даже при изменении крутящего момента, не будет «дрожания» и нестабильности в работе. Вращение редуктора производится крайне плавно и мягко во всём диапазоне скоростей, которые могут предложить современные электродвигатели.

И, наконец, за почти полвека производства фирма Nabtesco разработала и серийно выпускает самую широкую в мире номенклатуру в области высокоточных редукторов. Именно сочетание этих двух факторов (серийного выпуска редукторов и широкой номенклатуры) позволяет нам гордиться самым главным – стабильностью качества выпускаемой продукции. При сравнимом с массовым объёме производства каждый редуктор, прежде чем покинуть двери завода, проверяется на основные параметры, трижды нагружается до номинального крутящего момента в обе стороны с записью результатов в

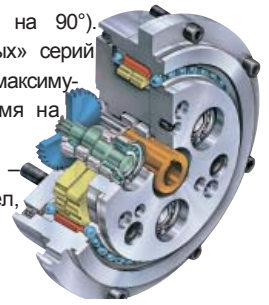
файл. Позже этот файл, т.н. «Test Report» мы готовы предъявить по запросу заказчика на каждый редуктор.

Подробно с номенклатурой компании Nabtesco вы можете ознакомиться на сайте www.drivesystem.ru, где представлены все характеристики и чертежи каждого редуктора Nabtesco. Вся номенклатура делится на две части: редукторы, полностью готовые к установке, и узлы редукции, представляющие собой набор деталей, которые предназначены для встройки в оборудование заказчика. Первые подойдут для небольших производств, где ведётся крупноузловая сборка, вторые дают максимум свободы конструктору, именно он облекает редукционные узлы Nabtesco в ту форму, которая будет удобна ему, благодаря чему получается максимально компактная и эффективная конструкция. Здесь мы можем остановиться на двух самых ярких представителях этих двух «половин» производственной программы Nabtesco:

- **серия RD** – уплотнённый редуктор, максимально готовый для монтажа на оборудование. Есть огромное количество фланцев под все типы известных электродвигателей, широкие возможности исполнения выходного вала – полый, сплошной, с конической передачей (разворотом

потока мощности на 90°). Редукторы «готовых» серий семейства RD по максимуму экономят время на сборку и монтаж;

- **серия RV** – редукционный узел, состоящий из базового входного и выходного валов, непосредственно узла редукции и подшипников.



Готовый к монтажу редуктор серии RD-E.

Редуктор требует установки уплотнений, и конструкцию корпусных деталей редуктора необходимо согласовывать с имеющимися размерами ответных элементов двигателя и оборудования заказчика. Редукционные узлы «базовых» серий RV имеют самую минимальную стоимость.

Несмотря на наш обширный опыт в автоматизированных системах и робототехнике, техника Nabtesco применяется практически в любой отрасли современного машиностроения. Наш опыт, знания и готовность к разработке редуктора в тесном сотрудничестве с заказчиком – одно из конкурентных преимуществ Nabtesco, которое ведёт нашу компанию к успеху.

Таблица 1. Характеристики редукторов RV-E.

Типоразмер	Номинальный момент	Допустимый момент торможения	Максимальный момент	Максимально допустимый момент	Осевая нагрузка	Торсионная жесткость	Передаточное отношение (i:R)	Максимальная скорость на выходе	Масса
6E	58 Нм	117 Нм	294 Нм	196 Нм	1,470 Н	20 Нм/мин	31-103	100 об/мин ⁻¹	2.5 кг
20E	167 Нм	412 Нм	833 Нм	882 Нм	3,920 Н	49 Нм/мин	57-161	75 об/мин ⁻¹	4.4 кг
25E	216 Нм	540 Нм	1,080 Нм	882 Нм	3,920 Н	49 Нм/мин	57-161	75 об/мин ⁻¹	4.6 кг
40E	412 Нм	1,029 Нм	2,058 Нм	1,666 Нм	5,194 Н	108 Нм/мин	57-153	70 об/мин ⁻¹	9.5 кг
50E	491 Нм	1,226 Нм	2,453 Нм	1,666 Нм	5,194 Н	147 Нм/мин	57-153	70 об/мин ⁻¹	9.5 кг
80E	784 Нм	1,960 Нм	3,920 Нм	2,156 Нм	7,840 Н	196 Нм/мин	57-153	70 об/мин ⁻¹	12.7 кг
110E	1,078 Нм	2,695 Нм	5,390 Нм	2,940 Нм	10,780 Н	294 Нм/мин	81-175	50 об/мин ⁻¹	18.0 кг
160E	1,568 Нм	3,920 Нм	7,840 Нм	3,920 Нм	14,700 Н	392 Нм/мин	81-171	45 об/мин ⁻¹	28.0 кг
320E	3,136 Нм	7,840 Нм	15,680 Нм	7,056 Нм	19,600 Н	980 Нм/мин	81-185	35 об/мин ⁻¹	47.0 кг
450E	4,410 Нм	11,025 Нм	22,050 Нм	8,820 Нм	24,500 Н	1,176 Нм/мин	81-192	25 об/мин ⁻¹	69.0 кг
550E	5,390 Нм	13,475 Нм	26,950 Нм	10,780 Нм	34,300 Н	2,260 Нм/мин	96-242	20 об/мин ⁻¹	88.0 кг
1500E	14,715 Нм	36,788 Нм	73,575 Нм	44,145 Нм	51,000 Н	6,320 Нм/мин	156-236	10 об/мин ⁻¹	280.0 кг

Таблица 2. Размеры редукторов RV-E.

Типоразмер	A Øмм	B h7 Øмм	C h7 Øмм	D мм	E мм	F мм	G мм	H мм	I мм	J мм	K h7 Øмм	L Øмм
6E	122	103	86	53	24	12	17	8	4	8	103	78
20E	145	124	105	65	30	20	15	8	5.5	10	123	91.5
25E	145	124	105	68	33	20	15	8	8.5	10	123	96.6
40E	190	160	135	76	31	24	21	13	7	10	160	123
50E	190	160	135	76	31	24	21	13	7	10	160	127
80E	222	190	160	84	48	15	21	12	11	10	190	139
110E	244	208	182	92.5	67	19	6.5	---	14	15	---	154
160E	280	240	204	104	68.5	25	10.5	---	8	15	---	178
320E	325	284	245	125	79.5	30	15.5	---	8	20	---	214
450E	370	328	275	140	84	38	18	---	8	20	---	248
550E	395	353	315	159	95	45	19	7	24	15	325	275
1500E	570	494	390	220	61	95	64	---	---	---	---	---

