

НЕСУЩИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СБОРНО-МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРОФИЛЕЙ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

В настоящее время для изготовления несущих систем технологического оборудования наряду с литыми и сварными конструкциями начинают широко применяться универсальные компоненты сборно-модульной системы профилей. Модульный метод конструирования позволяет создавать несущие системы из отдельных элементов (узлов), что значительно сокращает время на проектирование, упрощает сборку-разборку и техническое обслуживание оборудования.

Сборно-модульная система профилей включает в себя следующие универсальные компоненты [1]:

несущие и специальные профили;

жесткие и шарнирные соединительные элементы, опоры и колеса;

системы линейных перемещений, в т.ч. линейные направляющие с приводом и без привода;

двери и защитные ограждения;

элементы конвейерных секций и др.

Легкость адаптации системы к конкретным производственным условиям, экономичность ее использования при создании индивидуальных рабочих мест, а также в серийном производстве обеспечиваются заложенными в ней конструктивными решениями:

применением удобных для пользователя винтовых соединений;

обеспечением полной совместимости и взаимозаменяемости всех компонентов, включая системы линейных перемещений;

минимальным расходом материалов за счет оптимизации конструкции профилей и обеспечения максимальных показателей жесткости, прочности устойчивости и безопасности;

возможностью модификации компонентов и применения специальных конструкций;

применением САД-систем с 3D-графикой для автоматизации конструкторских работ.

Для обеспечения функциональных характеристик и внешнего вида несущих систем технологического оборудования производители выпускают более 90 видов несущих и специальных профилей (рис. 1): квадратные и прямоуголь-

ные; круглые, полукруглые и с закруглением; угловые и навесные; профильные плиты; зажимные, рамные и для решеток; и др.

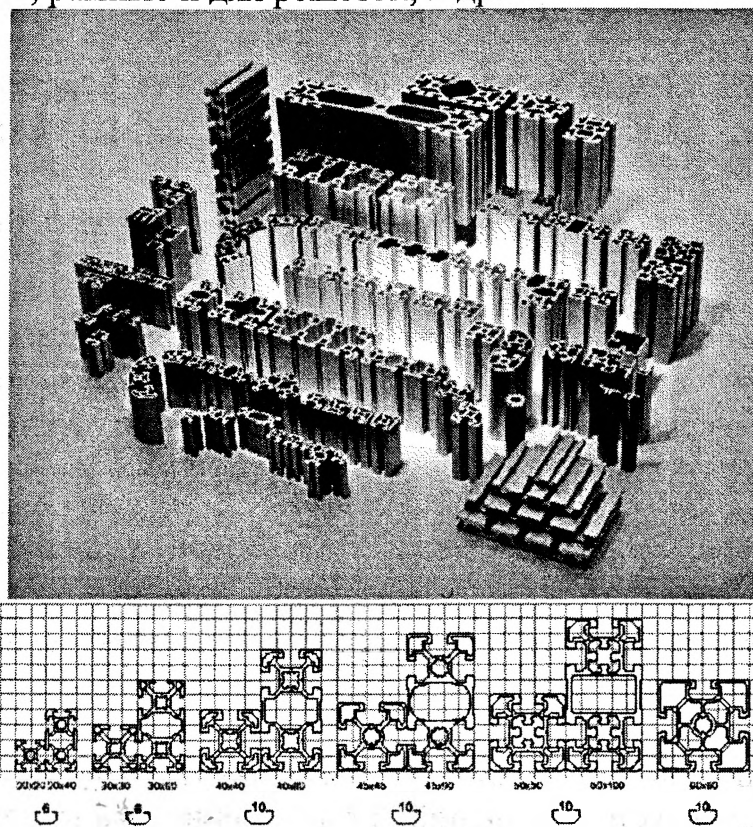


Рис.1. Основные виды несущих профилей

Основными размерными параметрами модульной системы несущих профилей являются:

ширина паза, предназначенного для крепления к несущему профилю других универсальных компонентов;

расстояние между пазами.

Фирма Rexroth предлагает завершенную модульную систему, включающую 5 типоразмеров профилей с расстоянием между пазами **20, 30, 40, 45, 50** мм и с шириной паза **6, 8, 10** мм.

Несущие профили с пазом 6 мм используются для изготовления легких конструкций перегородок, стоек, шкафов систем управления, стеллажей и полок.

Несущие профили с пазом 8 мм предназначены для средних нагрузок и используются для изготовления тележек, легких приспособлений, рам, перегородок, вспомогательного оборудования цехов.

Профили с пазом 10 мм и расстоянием между пазами 40, 45 и 50 мм благодаря высокой прочности и жесткости используются для создания конструкций, подвергающихся воздействию высоких нагрузок (рис.2, а,б): столов и станин станков, включая тяжелые станки; нагруженных приспособлений; транс-

портных и транспортно-погрузочных устройств станочных систем; защитных ограждений.

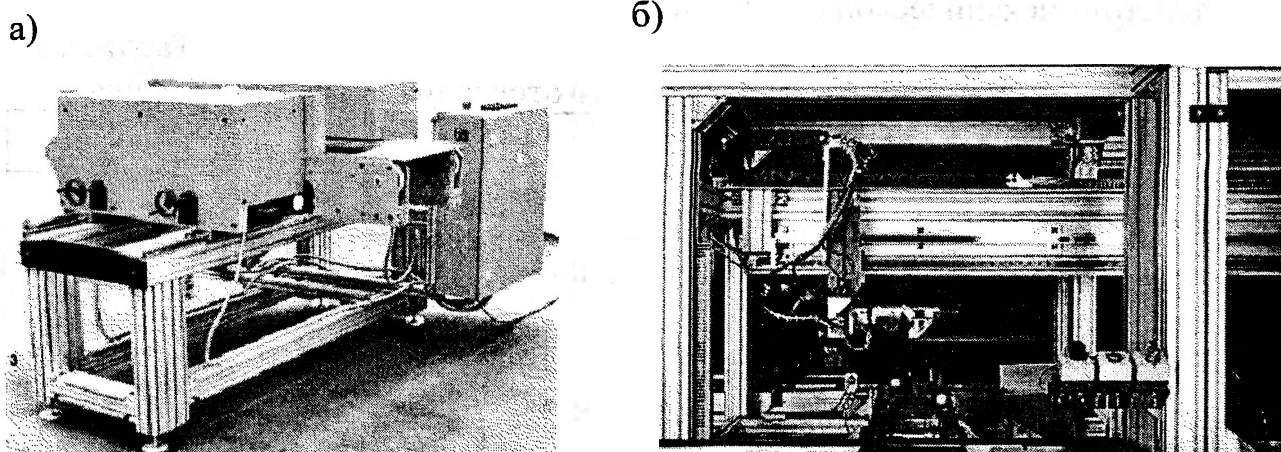





Рис.2. Несущая система станины станка (а) и промышленного робота (б) на основе сборно-модульной системы профилей

Конструкция несущих профилей оптимизирована при помощи специализированного пакета для расчета методом конечных элементов и обеспечивает высокую прочность и жесткость при использовании минимального количества материала. Характеристики некоторых профилей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики несущих профилей

Наименование характеристики	Габаритные размеры сечения профиля, мм		
	20×20 	30×30 	90×90 
Момент инерции сечения, см ⁴			
– I _x	0,7	2,7	302,0
– I _y	0,7	2,7	302,0
Момент сопротивления, см ⁴			
– W _x	0,7	1,8	67,0
– W _y	0,7	1,8	67,0
Площадь сечения, см ²	1,6	3,1	39,5
Масса, кг/м	0,4	0,8	10,5
Размер паза, мм	6	8	10

Материалом для изготовления несущих профилей служит сплав на основе алюминия, который находит все более широкое применение в машиностроении. Его отличительные особенности:

небольшая плотность;
 коррозионная стойкость (не требует обработки поверхности);
 высокие механические свойства (табл. 2);
 простота механической обработки.

Таблица 2

Механические свойства материала для изготовления несущего профиля

Обозначение материала по DIN (ISO)	AlMgSi0,5F25
Номер материала по DIN (ISO)	3.3206.7(6060)
Минимальный предел прочности при растяжении	$R_m = 245 \text{ Н/мм}^2$
0,2% - предел текучести	$R_{p0,2} = 195 \text{ Н/мм}^2$
Относительное удлинение при разрыве A_5 или A_{10}	$A_5 = 10\%$ $A_{10} = 8\%$
Модуль упругости	$E = 70000 \text{ Н/мм}^2$
Твердость по Бринеллю	75НВ
Коэффициент линейного расширения	$\alpha_{(-50...+20^\circ\text{C})} = 21,8 \cdot 10^{-6} \text{ 1/К}$ $\alpha_{(+20...+100^\circ\text{C})} = 23,4 \cdot 10^{-6} \text{ 1/К}$
Коэффициент поперечного сжатия	$\mu = 0,34$

Профили специальной формы (зажимные, рамные, угловые, навесные, для защитных решеток, полукруглые) предназначены для изготовления защитных ограждений, перегородок, раздвижных дверей, конвейерных секций и полок для крепления грейферных контейнеров. Специальные профили могут легко комбинироваться с несущими профилями, так как они имеют одинаковые внешние габариты и размеры паза.

Все соединительные элементы сборно-модульной системы профилей имеют одну общую особенность – они крепятся с помощью винтов (рис. 3). Винтовые соединения выполняются быстро и без затруднений. При этом возможно в любой момент перестроить или расширить конструкции из основных механических элементов в зависимости от новых требований. Установленные элементы можно всегда использовать повторно.

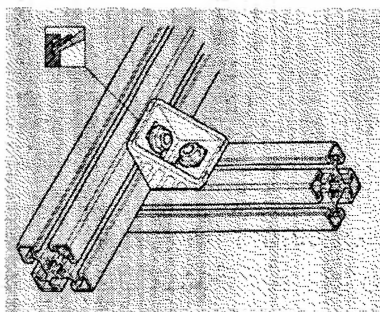


Рис. 3. Соединение несущих профилей

Выбор необходимых соединительных элементов зависит от конкретных требований. При этом быть важен учет следующих критериев:
 функциональности (жесткое или подвижное соединение);
 нагрузочной способности паза и соединения профилей;
 внешнего вида.

Использование соединительных элементов, обладающих высокой несущей способностью в сочетании с особо прочными пазами, позволяет сборно-модульной системе профилей выдерживать большие статические и динамические нагрузки всех типов (табл. 3).

Таблица 3. Несущая способность профилей

Вид нагрузки	Ширина паза, мм		
	6	8	10
Предельная статическая нагрузка паза, Н	1700 – 3000	4000 – 6000	7000 – 24000
Предельная статическая нагрузка соединения профилей:			
– поперечная сила, Н	500 – 1400	800 – 5000	1300 – 12000
– изгибающий момент, Н·м	8 – 50	43 – 370	80 – 1000
– крутящий момент, Н·м	8	20 – 110	35 – 480

Несущие профильные элементы применяются также для конструирования систем линейных перемещений. Для создания линейных направляющих с приводом либо без привода в модульной системе имеется зажимной профиль или компоненты рельсовых линейных направляющих.

Таким образом, для каждого практического случая конструирования несущей системы технологического оборудования можно найти решение, позволяющее получить оптимальное соотношение между ценой и техническими характеристиками.

* Рисунки и технические характеристики сборно-модульной системы профилей публикуются с разрешения фирмы «Bosch Rexroth».

ЛИТЕРАТУРА

1. Базовые механические элементы 9.0. Каталог фирмы Rexroth.
2. Электронный ресурс: www.boschrexroth.by