

АВТОМАТИЗИРАН КОМПЛЕКС ЗА МОНТАЖ НА ВЪЗЕЛ "ФЕСТЩЕЛЕР" ЧРЕЗ ВИНТОВА ВРЪЗКА

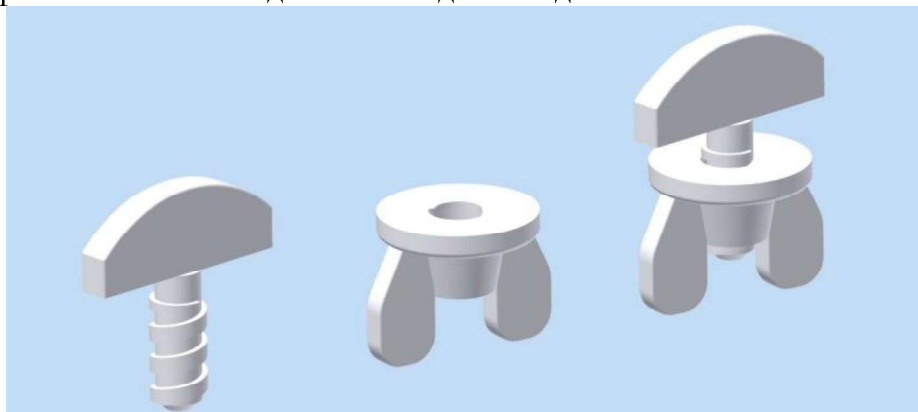
В. Митев, П. Митев

Резюме: В доклада са представени резултатите от разработването на машина за автоматичен монтаж на възел "Фестщелер" чрез винтова връзка по поръчка на австрийска фирма. Процесът на конструиране е реализиран в 3D модел, след което е изработена конструкторска документация, по която машината е произведена.

Ключови думи: автоматичен монтаж, монтажен автомат, автоматично ориентиране, 3D проектиране.

1. Въведение

Възелът "Фестщелер", производство на австрийска компания, намира приложение в интериорния дизайн, като до момента сглобяването му се осъществява ръчно. Той се състои от два детайл - "Тяло" и "Шпиндел", които се съединяват посредством винтова връзка. Целта на разработката е да се конструира автоматична монтажна машина за извършване на процеса. На фиг. 1 е показано изделието и отделните детайли.



Фиг.1

2. Проектиране на монтажна машина

2.1 Процесът на проектиране започва с анализ на ориентираните на двата детайла, участващи във възела, който се сглобява. Този анализ трябва да включи в себе си и анализ на допуските на размерите и отклоненията от форма поради естеството на технологията на изработка на детайлите. Детайлите са от материал POM, изработени в шприц инструменти. Това поражда необходимостта от много внимателна оценка на размерите и възможните отклонения от формата. Шприц инструментът е с две перпендикулярни делителни равнини - едната е в равнината на симетрия на плоската, успоредна на стените, а другата на 90 градуса в равнината на симетрия на цилиндричната.

Поради естеството на процеса имаме 6 основни проблема, които са валидни за всички детайли, произведени по тази технология:

а) с времето делителните равнини се износват и в тези места, преди да настъпи момент за ремонт, се появяват ципи на детайла, свързани с тялото му. В случая е неприятен фактът, че двете делителни равнини са перпендикулярни, което ще затрудни воденето. Това се получава и ако се повиши налягането на шприцване, което води до отваряне на инструмента.

б) При стартиране на машината, преди са се темперира в режим, падат детайли, които са недонапълнени.

в) Често, за да се ускори цикълът на шприцване, се повишават температурите и намалява времето за охлаждане. Това е причина за деформиране на детайлите в недопустими граници, което води до затруднения с воденето. Понякога и изхвъргачите проникват и дори пробиват детайла при изхвърляне.

г) Материалът РОМ оставя тънки нишки, подобни на косми, които често са свързани с детайлите. Те се получават при изхвърлянето на детайла - изтегляне от горещата дюза.

д) При износване на изхвъргачите се получават дъговидни люспи, стърчащи от тялото на детайла и понякога с дължина до 3 мм!

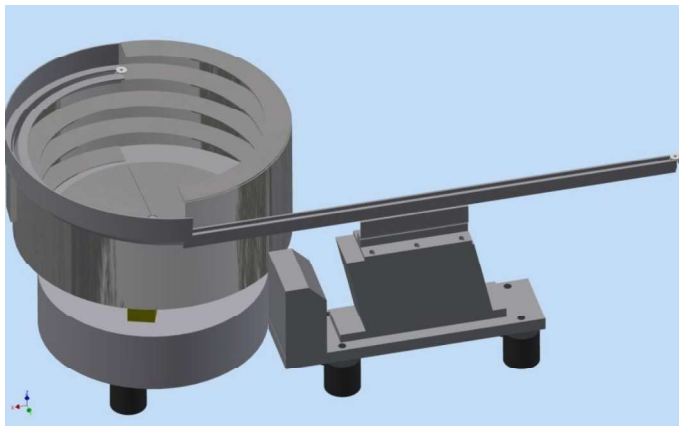
е) При наличие на тънки дълги елементи от детайла, позицията им е неопределена, поради различните режими на свиване и охлаждане.

Всичко това трябва да се вземе в предвид и да се договори с поръчителя заверен чертеж с допустимите отклонения от размери и форма.

На фиг. 2 са показани реални примери на негодни детайли, извадени от общото количество. При несъгласуване с клиента на необходимото качество на детайлите, подплатено със заверен чертеж може да стигне до огромни проблеми при пускане в експлоатация и предаване на съоръжението.



Фиг. 2



Фиг. 3

2.2. Ориентиране на детайлите

Ориентирането на детайл "Шпиндел" е подробно разгледано в отделен доклад. На изхода на вибрационен транспортър, детайлът излиза с винта нагоре, което е следствие от начина на водене. Ориентирането на детайл "Тяло" се извършва във вибробункер и чрез вибрационен транспортър, се предава в монтажното приспособление, което играе ролята и на отсекачел. След анализ на формата на детайла се оказва, че най-удобният начин за водене е с перата надолу. Това осигурява еднозначно положение, с една степен на свобода, а перата осигуряват невъзможност за превъртане около вертикална ос. На фиг. 3 са показани вибробункер и виброшина за ориентиране на детайл "Тяло". В общия поток се срещат дефектни детайли, с отсъствие на едното перо. За да може да се извършват по-нататък отсичането и монтажът в приспособлението, дефектните детайли трябва да бъдат автоматично отстранени. За целта на изхода на вибробункера, между него и виброшината, е поставено специално сортиращо устройство, което събаря дефектните детайли извън вибробункера и те попадат в специален джоб, който ги връща обратно. Част от годните детайли преодоляват това препятствие и преминават към виброшината. На двата линейни транспортъра има поставени сензори за максимум детайли, които управляват работата на вибробункерите.

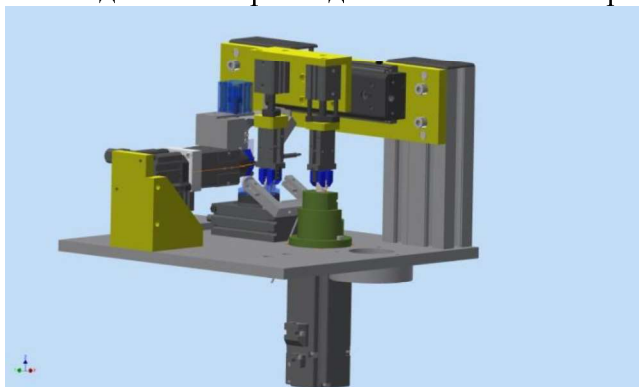
Процесът на монтаж е удобно да бъде извършен като детайл "Тяло" е отдолу и се завърта заради винтовата линия, чрез перата, а детайл "Шпиндел" е от горна страна, съосен и единствено се притиска в отвора на срещуположния детайл. От това следва, че детайл "Шпиндел" отново трябва да бъде преориентиран на 180 °, с винта насочен надолу. Освен

това трябва да се запази ориентацията на перото (плоската част). За да се извършат тези операции се използва два манипулатора. Първият манипулатор поема детайла от виброшината и го фиксира чрез хващач. Следващата стъпка е трансляция назад за измъкване на детайла и ротация на 180° чрез пневматичен модул с хоризонтална ос. Поради натрупването на множество компоненти, а и разделяне на операциите с цел подобряване на циклограмата, се въвежда и хоризонтална маса на 180° , която е готов пневматичен модул. Върху нея е окачено приспособление, което запазва ориентацията на перото. Следващият модул е вдвоен манипулатор, който се изпълнява две функции - вземане на наличния детайл от въртящата маса и посредством П-образен цикъл, поставяне в отвора на детайл "Тяло". Втората част на манипулатора своевременно взема готовия детайл и след друг П-образен цикъл, го пуска в изходящ улей.

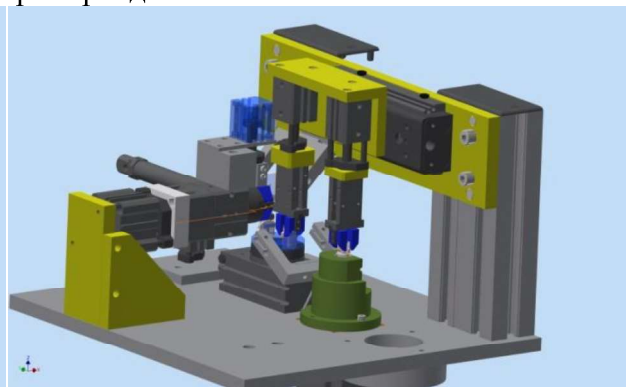
2.3 Монтаж на детайлите

От вибрационния транспорт детайл "Тяло" постъпва в специален канал на монтажното приспособление, в което има място само за един брой. Това приспособление се лагерира и се задвижва от долна страна със серводвигател. Общият вид на монтажното приспособление е показан на фиг. 4 и фиг. 5.

Използването на сервомотора позволява да се контролират точно редица параметри - въртящ момент, скорост на навиване, ъгъл на завъртане. След притискане на детайл "Шпиндел" в отвора на детайл "Тяло" се стартира серводвигателят и започва навиването.

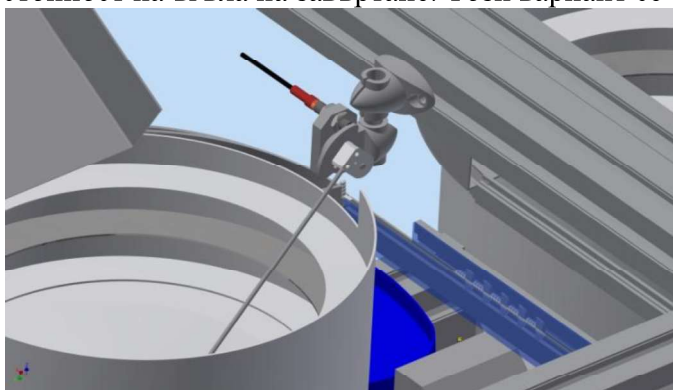


Фиг. 4



Фиг. 5

Първоначалната идея е да се измерва въртящият момент и да се спира при достигане на предварително зададена стойност (повишение на момента поради свършване на винтовата линия). Този вариант е неудачен поради реалните отклонения на детайлите от идеалната форма, множество израстъци, които увеличават въртящия момент до високи стойности, съизмерими с момента на затягане. Понякога въртящият момент е толкова голям, че детайл "Шпиндел" се скъсва. Вторият вариант на алгоритъма за навиване е завъртане до определена стойност на ъгъла на завъртане. Този вариант се оказва удачен.



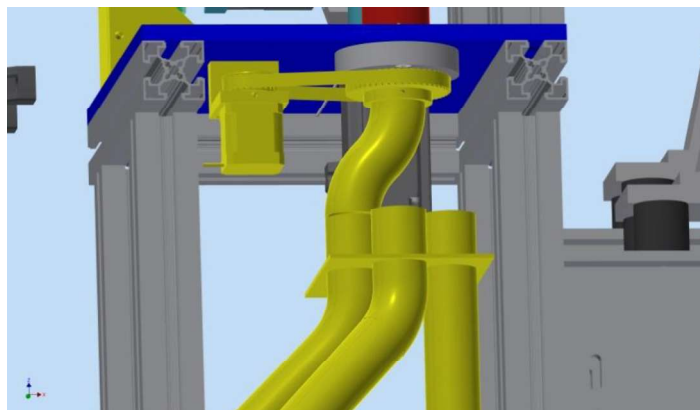
Фиг. 6а



Фиг. 6б

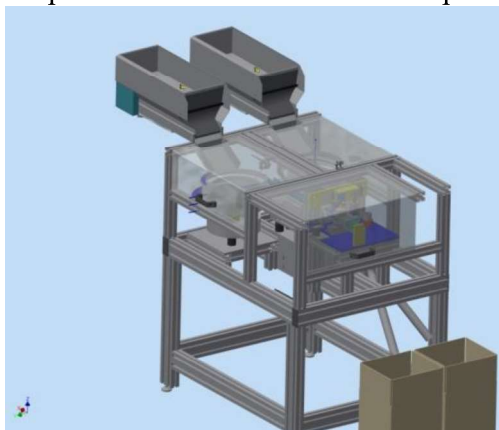
На фиг. 6а и фиг.6б е показано устройството за следене на количеството детайли във вибробункерите. То управлява лентови предбункерни устройства, които осигуряват 8-часова работа на монтажната машина. Устройството е балансирано и количеството детайли във вибробункера управлява положението на планка, която се следи с индуктивен сензор.

След пускане на готов детайл от манипулатор в улей, той се отвежда по система от тръби, като изискването на клиента е машината да работи с два кашона за готова продукция, потокът между които се управлява автоматично от машината, на база достигане до предварително зададено от дисплея на машината количество (около 5000 бр в кашон). Третият път е да бракувани детайли. След като манипулаторът вземе готовият детайл от монтажното приспособление, преди да го пусне в улей, се прави проверка със сензор и в случай, че детайлът е негоден, пътищата се пренасочват, за да влезе в третия улей. Системата е показана на фиг. 7.

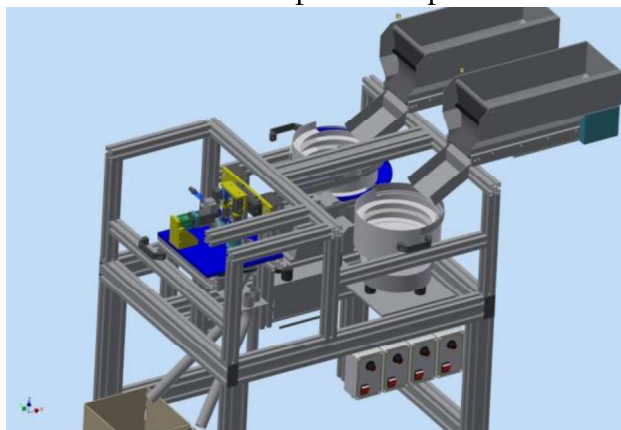


Фиг. 7

Общият вид на машината е показан на фиг. 8. и фиг. 9, на които липсва само електрическото табло. Снимки от реалната машина са показани на фиг. 10 и фиг. 11



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

Системата за управление е базирана на програмируем логически контролер S7-1214C, на фирма SIEMENS. Общият брой входно-изходни сигнали е 50 / 40 бр. На допълнителен пулт е монтиран чувствителен на допир екран и бутони за най-често извършваните операции - "старт цикъл", "стоп цикъл", "reset", "ръчен/автоматичен режим" и т.н. Контролерът следи състоянието от всички сензори и изпълнява последователността от действия, водещи до сглобяването на възела. Всички важни параметри като времена, брой детайли в кашон и т.н, са с възможност за управление от екрана на машината. Използван е шкаф с размери 1200 x 800 x 300. Проектирането на системата е извършено в 3D среда, като изглед от подредбата на компонентите е представен на фиг. 12.



Фиг. 12

Сензорите са основно два вида - магнитни сензори(14 бр) за засичане положението на пневматичните цилиндри и фибро-оптични (12 бр) - за отчитане на позиция и наличие на детайли.

Съгласно [3] капиталовложенията са напълно допустими, при входни параметри заплати в Австрия, като цената на съоръжението е адекватна на българския пазар. Срока за откупуване е 6 месеца.

3. Конструкторска документация

На базата на завършения 3D Модел е направена пълна конструкторска документация, по която са изработени всички детайли и сглобените единици и е извършен монтажът на машината. На фиг. 13 е представен детайлен чертеж на "Втулка неподвижна", която оформя външната част на монтажното приспособление.

На фиг. 14 е показан сборен чертеж на монтажното приспособление.

4. Конструкторска документация

Всяко устройство в монтажната машина е изпитано преди да бъде монтирано като ориентиращите устройства дадоха отлични резултати. За детайл "Шпиндел" производителността многократно надвишава необходимата за работата на машината, а за детайл "Тяло" - два пъти. За правилната работа на машината е достатъчно ориентиращите устройства да имат 20% по-висока производителност, така че резултатите от тестовете са напълно приемливи.

При изпитанието на машината се наложи да се добави допълнително устройство, което да притиска детайлите в гнездото на пневматичната въртяща маса. Това е наложено отново от изразъците и федерите на винта на детайл "Шпиндел". Устройството се задейства само при положение, че детайлът не може да се влезе в предвиденото гнездо, което се отчита от специално поставен за целта фибро-оптичен сензор.

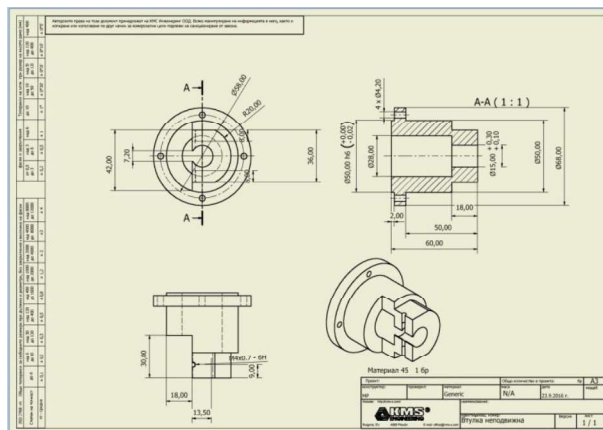
5. Заключение

Описаната в доклада машина е възможна благодарение на два фактора:

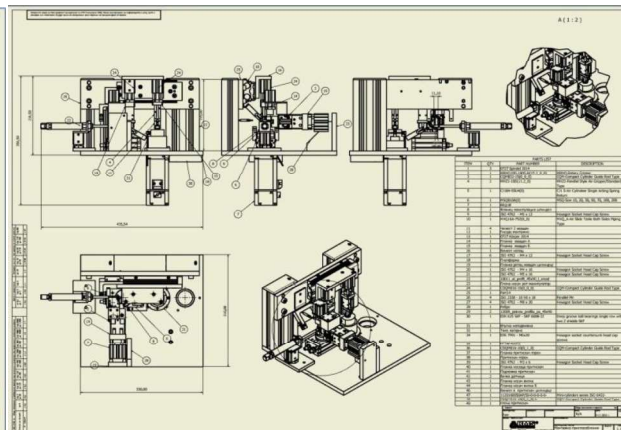
- откриване на начин на ориентиране и водене на детайл "Шпиндел", който е с много сложна конфигурация, което налага многократно преориентиране поради

това, че естествените положения при ориентиране, водене и монтаж се различават, което налага многократна преориентация.

- множеството израстъци и федери, характерни за детайли произведени по технологията на термопластично формоване, са съобразени във всеки един етап от проектирането, като ориентиране, водене, фиксиране, позициониране и т.н



Фиг. 13



Фиг. 14

Литература:

1. Гановски, В.С., И.К.Бояджиев, Т.Д.Нешков, Ц.Л.Цветков. Механизация и автоматизация на монтажните процеси в машиностроенето. София, Техника. 1986.
2. Гановски, В.С.,Бояджиев, И.,Нешков, Т., Генчев,Г., Рашер, Б. Технически средства за механизация и автоматизация на сглобяването.София ,Техника 1990.
3. Малаков,И. Нискостойностна автоматизация на дискретното производствоТ.У София 1990
4. Димитрова,Р., Чакърски,Д., Вакарелска,Т. Системи за автоматизиране на потока на детайлите XVIII ННТК 2009
5. Чакърски, Д., Т. Андонова-Вакарелска, А. Сарандева. Методология за проектиране на роботизирани технологични модули за малки детайли. Научни известия на НТС по Машиностроене, Година VII, Бр. 2 (53), ISSN 1310-3946, май 2000, Созопол.
6. Fraunhofer inst. Handhabungstechnik I. 2010
7. Henrich Krahn - 1000 Konstruktionsbeispiele fuer die Praxis 2. Auflage (2007)

AUTOMATED COMPLEX FOR JOINING OF ASSEMBLY UNIT "FESTSTELLER" THROUGH A SCREW FITTING

V. Mitev, P. Mitev

Abstract: In the paper are shown the results from the development of an automatic assembly machine for unit "Feststeller" through a screw fitting, purchased by an Austrian company. The design process is developed in 3D environment after which design documentation is created, and based on which the machine is manufactured.

Данни за авторите:

Вълко Запрянов Митев, магистър, конструктор във фирма "КМС Инженеринг ООД" гр. Пловдив e-mail: office@kms-e.com

Пенко Вълков Митев, магистър, конструктор във фирма "КМС Инженеринг ООД" гр. Пловдив e-mail: office@kms-e.com