

ПРОБЛЕМИ ПРИ ОРТОГОНАЛНОТО ПРОЕКТИРАНЕ НА ВЗАИМНО ПРЕСИЧАЩИ СЕ ЦИЛИНДРИЧНИ ПОВЪРХНИНИ

PROBLEMS IN THE DESIGN OF ORTHOGONAL INTERSECTING CYLINDRICAL SURFACES

Asst. Prof. Tsoneva Zoya PhD
Department of Industrial Design
Technical University of Varna
zoya_tsoneva@abv.bg

Abstract: The task of each intersection of cylindrical surfaces is a major in engineering graphics. The solution of such a problem cause many issues related to the actual size and shape of the intersecting bodies. Therefore, was conducted simulation program for three-dimensional modeling, to give a fairly complete and definitive vision of the designed objects. Presented is solution to the problem, supported by empirical evidence.

Keywords: ORTHOGONAL DESIGN, INTERSECTION OF CYLINDERS, DESCRIPTIVE GEOMETRY.

1. Увод

Задачата от взаимно пресичане на цилиндрични повърхнини е една от основните в инженерната графика. Решението на една такава задача предизвиква много въпроси свързани с действителните размери и форма на пресичащите се тела. Поради тази причина беше проведена симулация на програма за тримерно моделиране, която да даде достатъчно пълна и окончателна визия на проектираните обекти. Предложено е и още едно решение на разглежданата задача, подкрепено с емпирични доказателства.

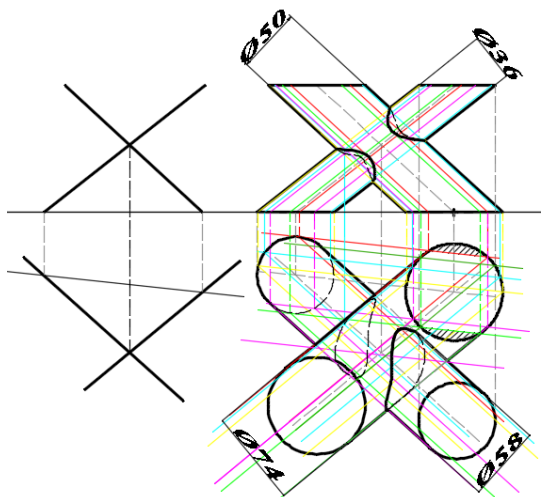
2. Решение на задачата

Нека разгледаме решението на една от класическите задачи от взаимното пресичане на две цилиндрични тела.

Един от методите, който се използва е „сноп успоредни спомагателни равнини“. Тези равнини са успоредни и на образувателните на двата цилиндъра. Всяка от равнините пресича цилиндрите в по две образувателни. Четирите образувателни, които лежат в една и съща спомагателна равнина, се пресичат в четири точки от линията на пресичането [1].

На фигура 1 е показано решението на една такава задача-взаимно пресичане на два цилиндъра, предлагано от почти всички учебници по дескриптивна геометрия.

Двата цилиндъра са зададени в общо положение – наклонени към хоризонталната и фронталната проекционни равнини.

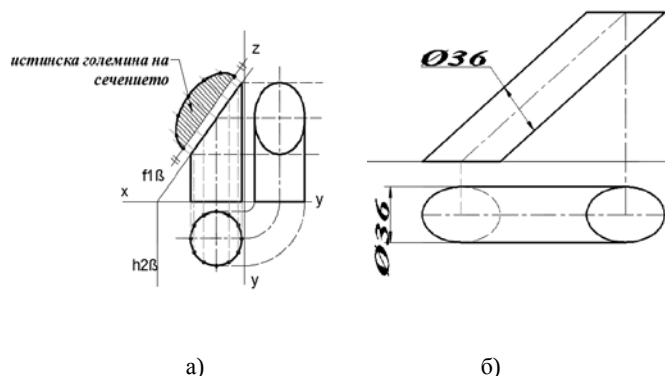


Фиг. 1 Взаимно пресичане на цилиндри

При решаването на задачи от този вид, най-напред се построяват допирателните спомагателни равнини, с помощта на които се определят неучастващите в пресичането части от цилиндричните повърхнини (на чертежа на фиг.1 обозначено с штриховка) и се прави извод за характера на пресичането, т.е. определя се дали то е проникване или зазъбване [1]. Снопът спомагателни равнини са успоредни на дияртя на проекционната равнина в която лежат осите на двата цилиндъра. За по-голяма нагледност и ергономичност при визуалното възприемане на ситуацията, спомагателните равнини са кодирани цветово. Редът на свързването на точките, определящи триизмерната пространствена крива на пресичането между двете тела съответства на цветовото кодиране.

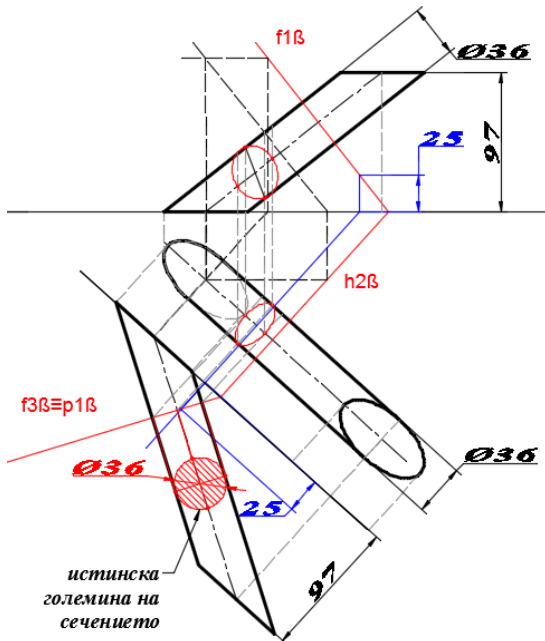
Всеизвестно е, че цилиндричните тела са ротационни и освен това се проектират с един и същ диаметър в две от проекциите си, и като окръжност в третата, но само когато цилиндъра е в частно положение. Освен това всички образувателни са в истинска големина, както и поне една от основите на цилиндъра, но само при условие, че лежи или е успоредна на някоя от проекционните равнини (виж фиг. 2а). В случай, че цилиндърът е наклонен към някоя от проекционните равнини (т.е. в общо положение към една от тях), той отново се проектира с един и същ диаметър и в двете си проекции, но основата, която лежи в една от проекционните равнини, (случай показан на фиг. 2б – в хоризонталната) се проектира като елипса. Елипсичната основа запазва размера на диаметъра на цилиндъра по малката си ос, а голямата ос на елипсата обикновено перпендикулярна на малката, съпада винаги с направлението на оста на наклонената ротационна цилиндрична повърхнина. Дължината на голямата ос на елипсата се определя от проекционната връзка със съседната проекция на тялото (фиг. 2б).

В случай, че цилиндричната повърхнина е разположено в



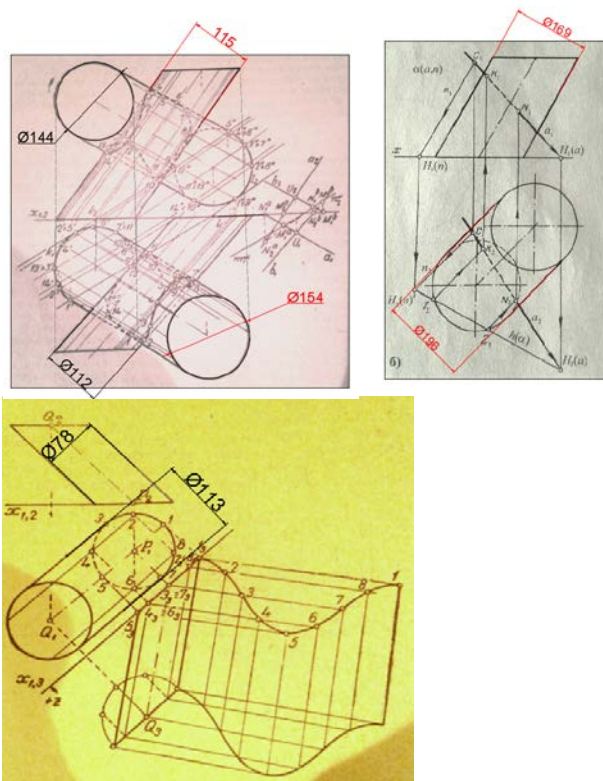
Фиг. 2 Проектиране на цилиндър – характерни особености

общо положение, то би трябвало тялото да се проектира отново с един и същ диаметър и в трите си проекции, тъй като разглежданият цилиндър е ротационно тяло, и всяка от образувателните му е разположена на едно и също разстояние от оста на тялото. Основата на цилиндричната повърхнина, лежаща в една от проекционните равнини, се проектира като елипса, а образувателните вече не се проектират в истинска големина. Доказателство за гореизложеното е представено на фиг. 3.



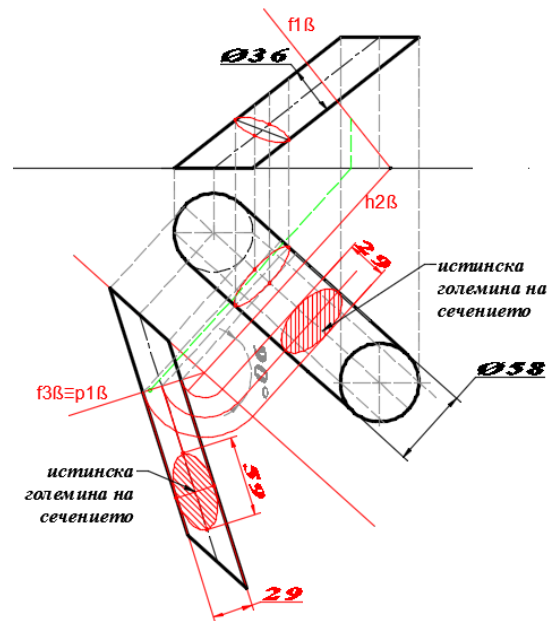
Фиг. 3 Проектиране на цилиндър в общо положение

На фигура 3 са показани двете проекции на цилиндрично тяло и по-точно, на единия от цилиндрите от фиг. 1. Изрично трябва да се отбележи, че диаметър на тялото е един и същ и в хоризонталната и във фронталната проекционни равнини. Намерена е и истинската големина на сечението. Вижда се, че сечението е окръжност.



Фиг. 4 Проектиране на цилиндър в общо положение [1,2,3]

В повечето от разгледаните литературни източници обаче диаметър на цилиндъра в двете проекции е с различен диаметър, а доказателство за това се вижда на снимките представени на фигура 4. В тази ситуация обаче бихме си задали няколко въпроса: - В коя от проекциите диаметър на цилиндъра е представен с истинската си големина? За какво точно цилиндрично тяло става въпрос?

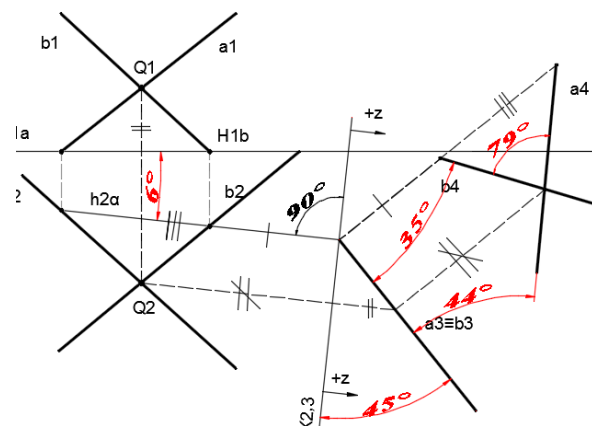


Фиг. 5 Проектиране на цилиндър в общо положение

Задавайки си тези въпроси, беше решена отново задачата от фиг. 3, но по начините предложени в литературните източници (от фиг. 4), а именно - основата на цилиндъра, лежаща в хоризонталната проекционна равнина да е окръжност, а не елипса. Получава се ситуацията представена на фиг. 5. Тъй като основите са в проекционна връзка в двете съседни проекции, а цилиндъра е наклонен, окръжността на основата, уголемява диаметър на целия цилиндър в хоризонталната проекционна равнина.

При търсене на истинската големина на сечението и условие, че секущата равнина е перпендикулярна на оста и образувателните на цилиндричното тяло, се получи, че сечението е елипса, а цилиндъра не е кръгов а елиптичен, или както го наричат в някои от литературните източници **cylindroid** [5]. За по-голяма достоверност истинската големина на сечението е намерена по два от известните начини, а именно чрез проста трансформация и въртене, но решението е едно и също.

За разкриване на истината относно решението на поставената на фигура 1 задача, беше направена симулация на



Фиг. 6 Намиране на параметрите на решението

продукт за тримерно моделиране на обекти Solid Works.

Като начало, за симулиране на ситуацията в задачата, бяха намерени по познатите на приложната геометрия начини:

-ъгъл склучен между осите на двата пресичащи се цилиндъра;

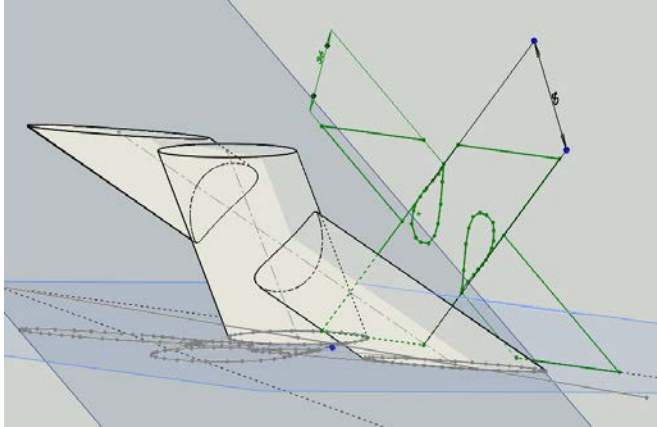
-равнината в която лежат осите на двете цилиндрични тела, както и ъгъла който хоризонталната и дията склучва с оста X;

-ъгълът, който равнината в която лежат осите на двете цилиндрични тела, склучва с хоризонталната проекционна равнина;

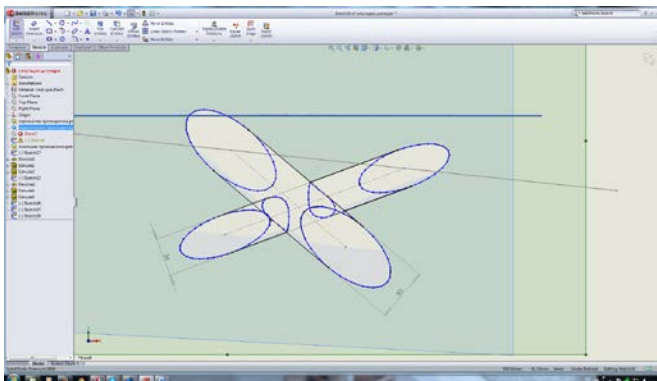
-ъглите между осите на цилиндрите както и ъгъла, който склучват с дията на равнината която лежат.

Решението може да се види на фиг.6.

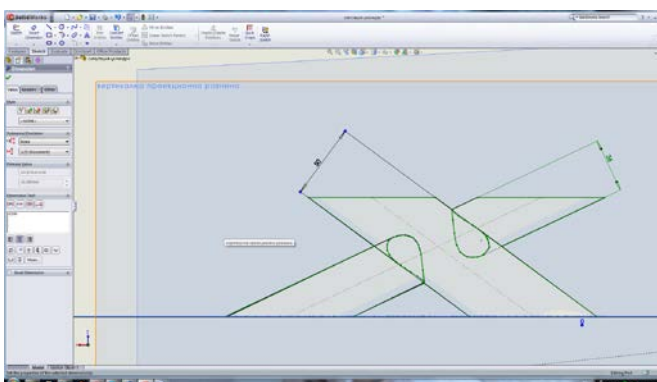
Ъгълът склучен между дията на равнината α в която лежат осите на двата цилиндъра и оста X е 6° , ъгълът между осите на двата цилиндъра е 79° , а ъгълът склучен между дията на α и хоризонталната проекционна равнина е 45° .



а)



б)



в)

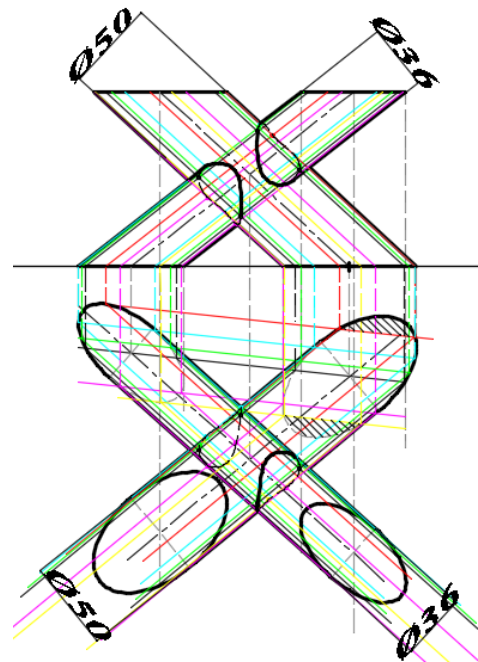
Фиг. 7 Симулация на Solid Works

След проектирането на ситуацията в тримерното пространство на Solid Works, изпълнявайки всички поставени условия, се получи ситуацията на фиг. 7а.

Заставайки точно зад прозрачната фронтална проекционна равнина (фиг. 7в), беше очертано разположението на двете

пресичащи се тела. Беше направено измерване, от което става ясно, че диаметрите на цилиндрите разположени в общо положение към фронталната проекционна равнина се запазват същите, като на обектите. След това заставайки точно под хоризонталната проекционна равнина беше възпроизведена отново ситуацията с прозрачната проекционна равнина. След направено измерване, бяха получени същите резултати за диаметъра на проектираните цилиндрични тела.

Следователно за да имаме коректно решение на така поставената задача за пресичане на наклонени ротационни цилиндрични тела, то тя трябва да бъде решена по начина представен на фиг. 8, а именно, наклонените цилиндри запазват размерите на диаметъра си в различните проекционни равнини, а основите стъпили в хоризонталната проекционна равнина да се проектират като елипси, чийто голям диаметър да бъде разположен по продължение на оста на цилиндъра, а малкия диаметър, да запази стойността на диаметъра на зададения цилиндър.



Фиг. 8 Взаимно пресичане на цилиндрични тела

3. Изводи

От направеното в статията проучване, могат да се изведат следните изводи:

- При ортогонално проектиране на цилиндрични повърхнини трябва да се прави разлика между наклонен кръгов цилиндър и наклонен ротационен цилиндър.

- Проекциите на ротационните цилиндрични тела запазват винаги големината на диаметъра на първообраза си независимо дали са разположени в частно или общо положение, към всяка една от трите основни проекционни равнини.

- При ортогонално проектиране на ротационен цилиндър в общо положение основите лежащи в някоя от проекционните равнини се проектират с елипсична форма. По-малкия диаметър на елипсата се проектира с размера на истинската големина на диаметъра на цилиндъра, а по-големият диаметър (винаги перпендикулярен на малкия,) е винаги по направление на оста на тялото и в проекционна връзка с проекцията в съседната проекционна равнина.

Недоизясняването на тези подробности може да предизвика проблем при обучението на студенти, при проектиране на обекти в един по-късен етап от обучението им по инженерна графика както и при работата им като бъдещи инженери.

Използвана литература

- [1] Узунов Н., Петров Г., Димитров С. Дескриптивна геометрия, част 1: Държавно издателство „Техника“ – София 1963 г. стр.207-208
- [2] Сандалски, Б., и др. , Приложна геометрия и инженерна графика – София : Софттрейд, 2006 г.
- [3] Петров Р., Дескриптивна геометрия с анаглифни илюстрации : Държавно издателство Наука и изкуство – София 1970 г. стр. 69
- [4] Посвянский А. Краткий курс начертательного геометрии: Издательство „Высшая школа“– Москва 1965 г.
- [5] <http://bg.wikipedia.org/wiki> - 17.06.2014 г.

Изследванията са подпомогнати от НП - 26 на ТУ - Варна „Изследване на ергономичността на учебната среда при прилагане на нови методи и съвременни помощни средства за обучение по дисциплините „Приложна геометрия и инженерна графика” и „Техническо документиране““.