

**ОБОБЩЕН МРЕЖОВ МОДЕЛ НА ПРОЦЕСА НА ПОЛУЧАВАНЕ
НА ДВОЕН СУПЕРФОСФАТ**

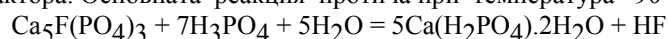
Любка Атанасова, Евдокия Сотирова

Университет “Проф. Асен Златаров” Бургас-8000, България,
e-mails: lgatanasova@btu.bg, esotirova@btu.bg

Използван е апаратът на обобщените мрежи [1,2] за описание на процеса на получаване на двоен суперфосфат. Принципната технологична схема на процеса е посочена на фиг. 1, а Обобщено-мрежовия модел на същия процес на фиг. 2.

1. Описание на процеса

В разглежданото производство на троен суперфосфат, като изходни суровини са използвани африкански фосфорити със съдържание на P_2O_5 32 - 34 масови % и екстракционна фосфорна киселина с концентрация 41 % P_2O_5 . Финно смленият фосфорит от мелницата чрез помпа се подава в бункера за фосфорит, а от там в предреактора. Основната реакция протича при температура 90 - 100 °C :



Полученият в предреактора пулп постъпва в реактор с бъркалка. Въпреки, че процесът на разлагане на природния фосфат с фосфорна киселина е придружен с отделяне на топлина, температурата от 90 - 100 °C се поддържа с директно подаване на пара в реактора. Подаваната пара е с налягане 0,2 - 0,25 МРа и температура 130 - 140 °C. От реактора една част от пулпа, с помощта на помпа се изпраща към гранулатора, а друга част - рециркулира. В гранулатора едновременно с пулпа постъпва и ретур, състоящ се от ситната фракция на готовия продукт, прах от циклоните, раздробената едра фракция от готовия продукт и част от фракцията с размери на гранулите 1 - 4 мм. Влажните гранули с около 22 % влага постъпват в сушилния. За сушенето се използват димни газове с температура 400 - 450 °C, получени при изгарянето на природен газ в горивна камера. В сушилнията успоредно с процеса на сушене продължава и взаимодействието между остатъчната фосфорна киселина и неразложения фосфорит. Изсушеният двоен суперфосфат напуска сушилнията с температура 100 - 110 °C и влага 2 - 3 %. Изсушеният продукт се фракционира. Отделените от реактора и сушилнията газове преминават през суха и мокра очистка за отделяне на прах и флуорни съединения.

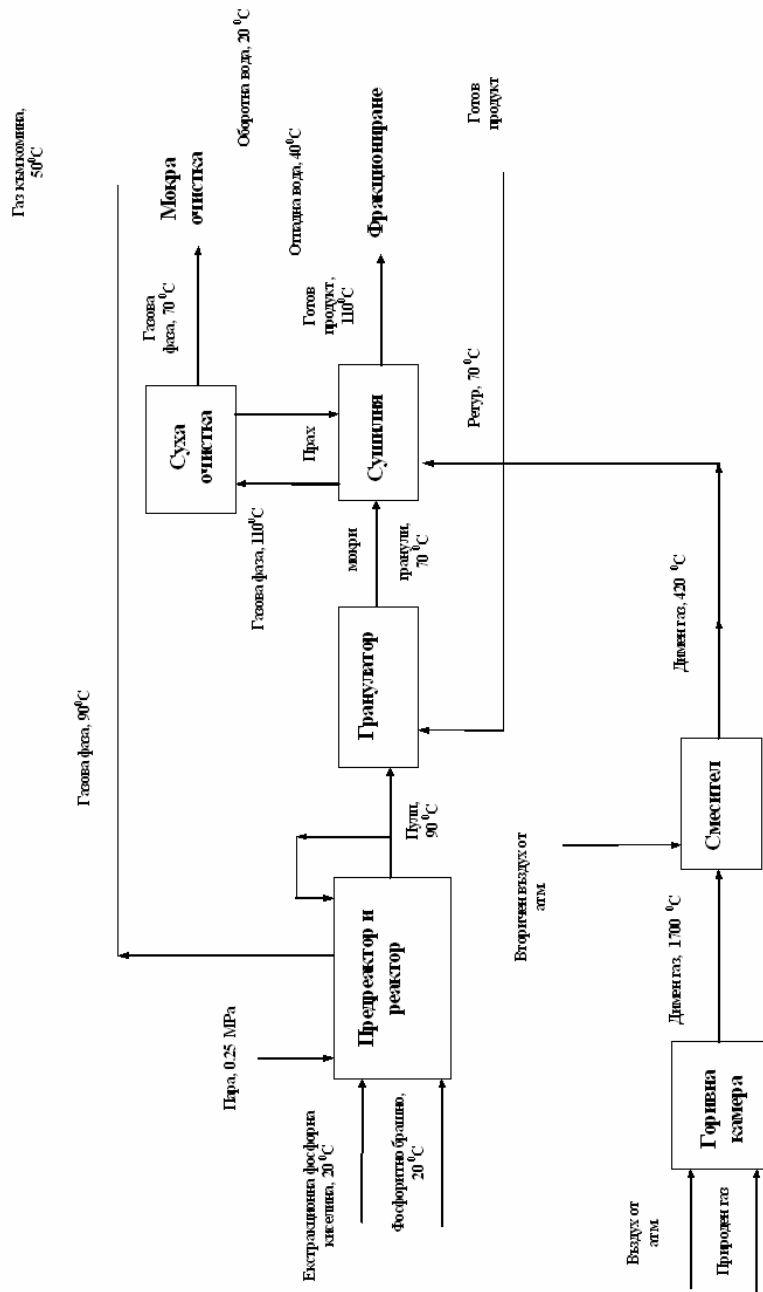
Обобщената мрежа (ОМ) съдържа следното множество от преходи:

$$A = \{ Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6, Z_7, Z_8, Z_9, Z_{10}, Z_{11} \},$$

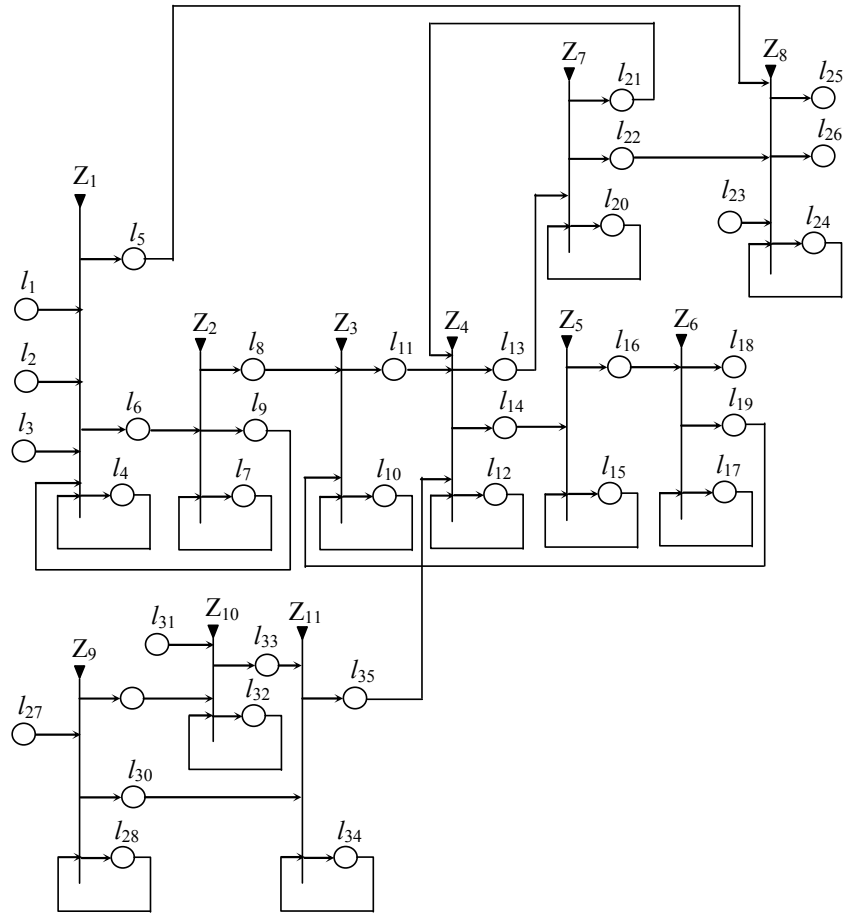
където преходите описват:

- Функциите на реактора – преход Z_1 ;
- Функциите на разделителя на пулп – преход Z_2 ;

- Функциите на гранулатора – преход Z_3 ;
- Функциите на сушилнята – преход Z_4 ;
- Процеса на фракциониране – преход Z_5 .



Фиг. 1. Принципна схема на производство на двоен суперфосфат



Фиг. 2. Обобщено-мрежови модел на производство на двоен суперфосфат

- Функциите на разделителя на троен суперфосфат – преход Z_6 ;
- Процеса на сухо почистване – преход Z_7 ;
- Процеса на мокро почистване – преход Z_8 ; Функциите на разделителя на въздух – преход Z_9 ;
- Функциите на горивната камера – преход Z_{10} ;
- Функциите на смесителя – преход Z_{11} .

Първоначално мрежата съдържа следните ядра с начални и текущи характеристики:

- β_4 -ядро в позиция l_4 с характеристика “реактор”,
- β_7 -ядро в позиция l_7 с характеристика “разделител на пулп”,
- β_{10} -ядро в позиция l_{10} с характеристика “гранулятор”,
- β_{12} -ядро в позиция l_{12} с характеристика “сушилня”,
- β_{17} -ядро в позиция l_{17} с характеристика “разделител на троен суперфосфат”,
- β_{28} -ядро в позиция l_{28} с характеристика “разделител на въздух”,

- β_{34} -ядро в позиция l_{34} с характеристика “смесител”.

Тези β -ядра ще останат в позициите си през цялото време на функциониране на обобщено-мрежовия модел.

Позиции l_1 , l_2 и l_3 са входни за ОМ. През тях постъпват α_1 , α_2 и α_3 -ядра съответно с характеристики “фосфорна киселина, температура 25°C, съдържащ 41,5% P_2O_5 , количество 33,118 t/h”; “фосфорит, температура 25°C, количество 15,04 t/h” и “пара, 120°C, 1,737 t/h”.

$$Z_1 = \langle \{l_1, l_2, l_3, l_4, l_9\}, \{l_4, l_5, l_6\}, R_1, \vee(\wedge(l_1, l_2, l_3), l_4, l_9) \rangle,$$

където

	l_4	l_5	l_6
l_1	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>
$R_1 = l_2$	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>
l_3	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>
l_4	<i>true</i>	<i>true</i>	$W_{4,6}$
l_9	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>

и

$W_{4,6}$ = “Получен е пулп”.

α -ядрата, постъпващи в позиции l_5 и l_6 получават характеристики съответно:

“газ, температура 90°C, количество 9,057 t/h” и
 “пулп, температура 90°C, количество 48,965 t/h”.

$$Z_2 = \langle \{l_6, l_7\}, \{l_7, l_8, l_9\}, R_2, \vee(l_6, l_7) \rangle,$$

където

	l_7	l_8	l_9
$R_2 = l_6$	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>
l_7	<i>true</i>	$W_{7,8}$	$W_{7,9}$

и

$W_{7,8} = W_{7,9}$ = “Пулпът е разделен”.

α -ядрата, постъпващи в позиции l_8 и l_9 получават характеристики съответно:

“пулп, температура 90°C, количество 46,271 t/h” и
 “пулп, температура 90°C, количество 2,693 t/h”.

$$Z_3 = \langle \{l_8, l_{10}, l_{19}\}, \{l_{10}, l_{11}\}, R_3, \vee(\wedge(l_8, l_{19}), l_{10}) \rangle,$$

където

	l_{10}	l_{11}
$R_3 = l_8$	<i>false</i>	<i>true</i>
l_{10}	<i>true</i>	$W_{10,11}$
l_{19}	<i>false</i>	<i>true</i>

и

$W_{10,11}$ = “Получен е гранулат”.

α -ядрото, постъпващо в позиция l_{11} получава характеристика

“гранулат, температура 70°C, количество 65,062 t/h”.

$$Z_4 = \langle \{l_{11}, l_{12}, l_{21}, l_{35}\}, \{l_{12}, l_{13}, l_{14}\}, R_4, \vee(\wedge(l_{11}, l_{21}, l_{35}), l_{12}) \rangle,$$

където

	l_{12}	l_{13}	l_{14}	
$R_4 =$	l_{11}	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>
	l_{12}	<i>true</i>	$W_{12,13}$	$W_{12,14}$
	l_{21}	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>
	l_{35}	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>

и:

$W_{12,13}$ = “Получен е газ”,

$W_{12,14}$ = “Получен е троен суперфосфат”.

α -ядрата, постъпващи в позиции l_{13} и l_{14} получават характеристики съответно:

“газ, температура 110°C, количество 114,519 t/h” и

“троен суперфосфат, температура 110°C, количество 51,604 t/h”.

$$Z_5 = \langle \{l_{14}, l_{15}\}, \{l_{15}, l_{16}\}, R_5, \vee(l_{14}, l_{15}) \rangle,$$

където

	l_{15}	l_{16}	
$R_5 =$	l_{14}	<i>true</i>	<i>false</i>
	l_{15}	<i>true</i>	$W_{15,16}$

и $W_{15,16}$ = “Тройният суперфосфат е фракциониран”.

α -ядрото, постъпващо в позиция l_{11} получава характеристика

“троен суперфосфат, температура 70°C, количество 51,604 t/h”.

$$Z_6 = \langle \{l_{16}, l_{17}\}, \{l_{17}, l_{18}, l_{19}\}, R_6, \vee(l_{16}, l_{17}) \rangle,$$

където

	l_{17}	l_{18}	l_{19}	
$R_6 =$	l_{16}	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>
	l_{17}	<i>true</i>	$W_{17,18}$	$W_{17,19}$

и:

$W_{17,18}$ = “Получен е троен суперфосфат, продукт”.

$W_{17,19}$ = “Получен е троен суперфосфат, който рециклира”.

α -ядрата, постъпващи в позиции l_{13} и l_{14} получават характеристики съответно:

“троен суперфосфат - продукт, температура 70°C, количество 32,813 t/h” и

“троен суперфосфат, температура 70°C, количество 18,791 t/h”.

$$Z_7 = \langle \{l_{13}, l_{20}\}, \{l_{20}, l_{21}, l_{22}\}, R_7, \vee(l_{13}, l_{20}) \rangle,$$

където

$$R_7 = \begin{array}{c|ccc} & l_{20} & l_{21} & l_{22} \\ \hline l_{13} & true & false & false \\ l_{20} & false & W_{20,21} & W_{20,22} \end{array},$$

и

$W_{20,22}$ = “Отделен е прах”,

$W_{20,22}$ = “Отделен е газ”.

α -ядрата, постъпващи в позиции l_{21} и l_{22} получават характеристики съответно:

“прах” и

“газ, температура 70°C, количество 144,519 t/h”.

През позиция l_{23} в мрежата постъпва α_{23} -ядро с характеристика “вода, температура 25°C, количество 54,657 t/h”.

$$Z_8 = \langle \{ l_5, l_{22}, l_{23}, l_{24} \}, \{ l_{24}, l_{25}, l_{26} \}, R_8, \vee(\wedge(l_{22}, l_{57}), l_{27}) \rangle,$$

където

$$R_8 = \begin{array}{c|ccc} & l_{24} & l_{25} & l_{26} \\ \hline l_5 & true & false & false \\ l_{22} & true & false & false \\ l_{23} & true & false & false \\ l_{24} & false & W_{24,25} & W_{24,26} \end{array},$$

и:

$W_{24,25}$ = “Получена е отпадна вода”,

$W_{24,26}$ = “Получен е газ”.

При първото активиране на прехода Z_8 , α -ядрата от позиции l_5 , l_{22} и l_{23} , постъпващи в позиция l_{24} се сливат в едно α_{24} -ядро. Активиране на прехода l_{24} -ядрото генерира две нови ядра – α_{25} и α_{26} , съответно с характеристики:

“отпадна вода, температура 40°C, количество 59,258 t/h” и

“газ към комина, температура 40°C, количество 140,823 t/h”.

През позиция l_{27} в мрежата постъпва α_{27} -ядро с характеристика “въздух, температура 25°C, количество 129,094 t/h”.

$$Z_9 = \langle \{ l_{27}, l_{28} \}, \{ l_{28}, l_{29}, l_{30} \}, R_9, \vee(l_{27}, l_{28}) \rangle,$$

където

$$R_9 = \begin{array}{c|ccc} & l_{28} & l_{29} & l_{30} \\ \hline l_{27} & true & false & false \\ l_{28} & true & true & true \end{array}.$$

α -ядрата, постъпващи в позиции l_{29} и l_{30} получават характеристики съответно:

“въздух, температура 25°C, количество 27,094 t/h” и

“въздух, температура 25°C, количество 102,529 t/h”.

През позиция l_{31} в мрежата постъпва α_{31} -ядро с характеристика “природен газ, температура 25°C, количество 1,435 t/h”.

$$Z_{10} = \langle \{ l_{29}, l_{31}, l_{32} \}, \{ l_{32}, l_{33} \}, R_{10}, \vee(\wedge(l_{29}, l_{31}), l_{32}) \rangle,$$

където

$$R_{10} = \begin{array}{c|cc} & l_{32} & l_{33} \\ \hline l_{29} & true & false \\ l_{31} & true & false \\ l_{32} & true & true \end{array}$$

α -ядрото, постъпващо в позиция l_{33} получава характеристика
 “димен газ, температура 1700°C, количество 28,530 t/h”.

$$Z_{11} = \langle \{l_{30}, l_{33}, l_{34}\}, \{l_{34}, l_{35}\}, R_{11}, \vee(\wedge(l_{30}, l_{33}), l_{34}) \rangle,$$

където

$$R_{11} = \begin{array}{c|cc} & l_{34} & l_{35} \\ \hline l_{30} & true & false \\ l_{33} & true & false \\ l_{34} & true & W_{34,35} \end{array},$$

и $W_{34,35} =$ “Получен е димен газ”,

α -ядрото, постъпващо в позиция l_{35} получава характеристика
 “димен газ, температура 420°C, количество 131,060 t/h”.

Заклучение

Разгледаните в проекта процеси на получаване на сярна киселина от течна сяра, от отработена сярна киселина и троен суперфосфат са описани с апарата на Обобщените мрежи. Използването на йерархични оператори за преходите и позициите от направените модели ще ги детайлизира. Повечето от параметрите на моделите могат да бъдат зададени като характеристики на ядра от допълнителен контур, което ще помогне за тяхната оптимизация. Статистическата информация, която се натрупва от наблюдението на тези параметри ще даде възможност за по-доброто управление на процесите.

Литература

- [1] Atanassov, K., Generalized Nets, World Scientific, Singapore, 1991.
- [2] Atanassov, K., On Generalized Nets Theory, “Prof. M. Drinov” Academic Publishing House, 1991.