SAT-2.209-1-EEP-09

Microprocessor module for tracking speed and level of heating pyrolysis crucible

Chihan Menseidov

Микропроцесорен модул за следене скоростта и нивото на нагряване на пиролизен тигел

Джихан Менсеидов

Abstract: *The combustion process is characterized by parameters, which means information about the current status of the object in the microprocessor module is collected. On the basis of the collected information, interventions can be done for the acceleration, delay or construction of a comprehensive model for the optimization of the process. The microprocessor module contributes to increase the safety of the process as an alarm when reaching dangerous temperatures crucible.*

Key words: *Tires, Pyrolysis Model, Microprocessor Devices.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Данните сочат, че само една малка част от излезлите от употреба автомобилни гуми (ИУАГ) биват преработвани. Излезлите от употреба автомобилни гуми съдържат ценни суровини като каучук, метална корда и текстил, поради което са разработени и продължават да се разработват технологии за тяхната преработка и оползотворяване. Такава популярна технология за оползотворяване на отпадъци е вакуумната пиролиза.

Пиролизата на отпадъците е сложен процес на термична деструкция, включващ както реакции на разлагане на изходните отпадъци, така и вторични реакции, в които участват продуктите от разлагането. В промишлената практика пиролизният процес се провежда като непрекъснат или периодичен. Пиролизата е последователност от няколко процеса: сушене, суха дестилация, газификация, горене на коксови отпадъци. Протича термично разпадане на изходните отпадъци и следващо разлагане на междинните съединения, както и кондензация и полимеризация на молекулите, получени при деструкцията на изходната суровина.

Първичната цел на специализирана система за мониторинг на състоянието и нивото на нагряване на пиролизния тигел се състои в това, да се достигне качествена оценка с минимални разходи на енергия и капитал.

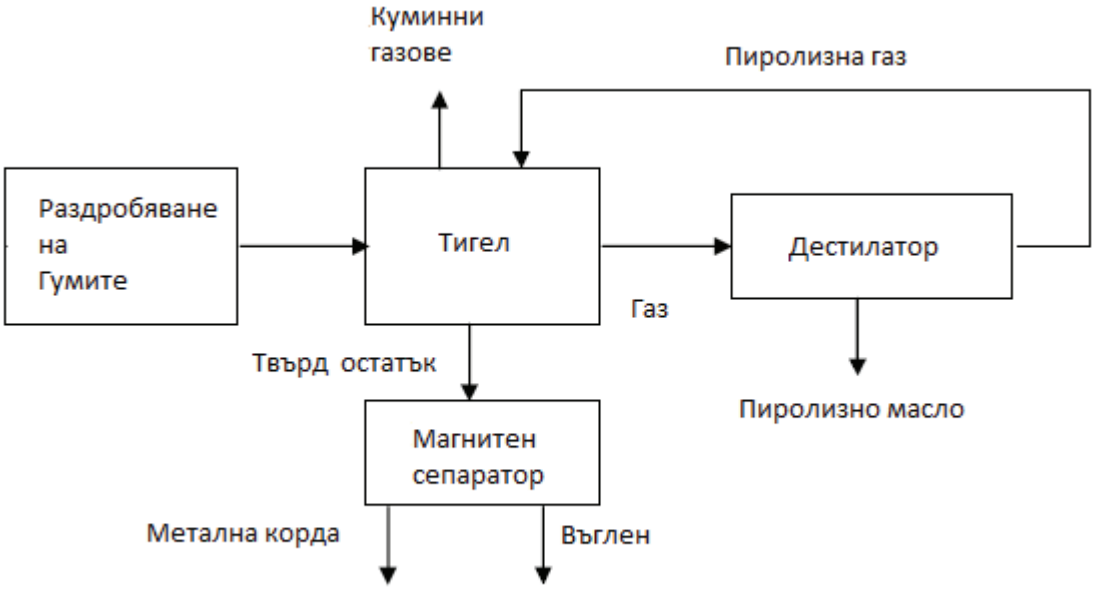
Изграждането на микропроцесорното устройство за оценка на състоянието на пиролизен тигел е актуална задача за по-ефективната и безопасна експлоатацията на пиролизната система. Създаването на мрежа от датчици съобразена с типа на пиролизната система е част от изграждането на база данни за по лесната и безопасна експлоатация на обекта.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Пиролизата на излезли от употреба автомобилни гуми протича при температури 450–800°C. Нивото на нагряване се определя спрямо желаното съотношение на крайните продукти. Този вид пиролиза се определя като средно температурно коксуване. При него количеството на газовете е по-високо, като същевременно специфичната им топлина на горене става по-ниска. Намалява количеството на отделящите се течни продукти и коксов остатък. С повишаване на температурата, количеството на твърдия остатък намалява. При 500°C, твърдият остатък съдържа

до 88% C, 2% H, 10% O+N-.

С повишаването на температурата в тигела течната фракция се изпарява и образува пиролизната газ. Твърдата фракция при ниска скорост на нагряване и ниска температура се увеличава. Течната фракция при средна скорост на нагряване и ниско налягане се увеличава. Вероятността от възникване на нежелани вторични реакции е минимална тъй като процеса се извършва в безкислородна вакуумна среда.



Фиг. 1. Блокова схема на пиролиза

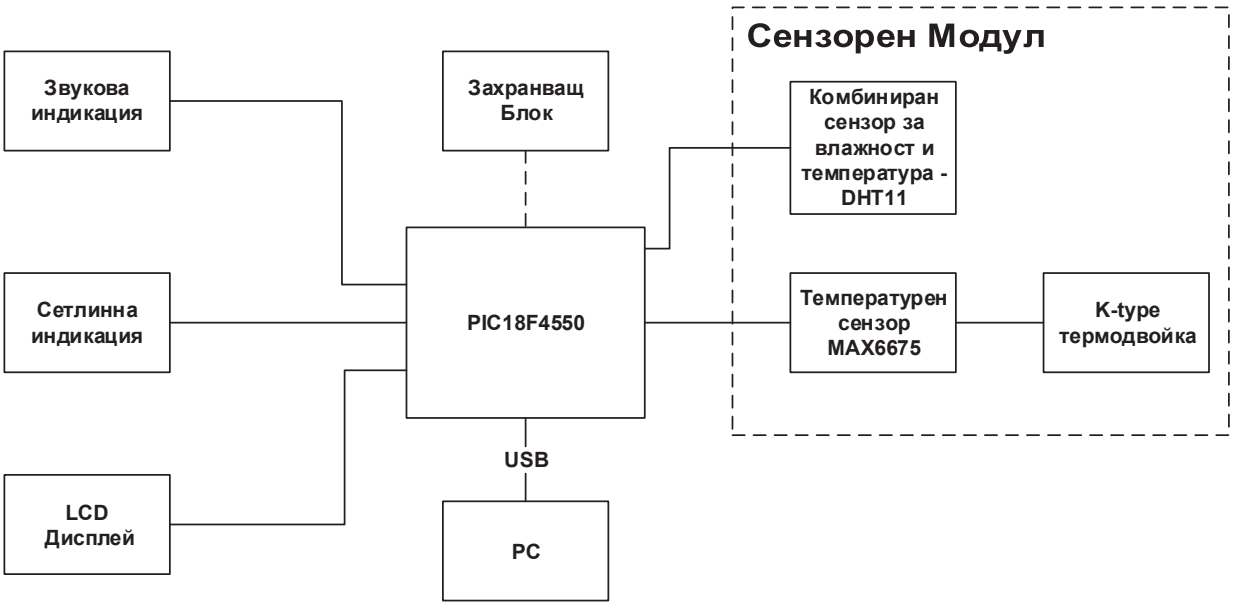
На фиг.1. е представена блокова схема за пиролиза на автомобилни гуми. Процесът започва с раздробяване на гумите на необходимата големина. Те се зареждат в тигела за пиролиза. След започването на термо химичната реакция започва образуването на газ и твърдия остатък. Твърдият остатък след края на термохимичната реакция се охлажда и пречиства посредством магнитен сепаратор. След почистването се получава метална корда и въглен.

Полученият по време на пиролизата газ преминава през дестилационни колони, от които се получава пиролизното масло и пиролизната газ. Полученото пиролизно масло съдържа около 45 % дизел и може да бъде използвано като гориво за промишлени машини. Пиролизната газ посредством компресор се използва за нагряването на тигела. [1]

За контролираното протичане на процеса на пиролиза е необходимо изграждането на микропроцесорно устройство за следене на температурата (Фиг. 2). Микропроцесорното устройство може да бъде самостоятелно, със собствен дисплей и захранващ блок или да бъде свързано към компютър, посредством USB интерфейс, от където да се осъществява неговото захранване. При реализацията на системата и извършените експерименти е използван модул с едночипов микроконтролер PIC18F4550 на фирмата Microchip. Връзката и захранването стават изцяло през USB интерфейса.

Сензорният модул е реализиран от два сензора, комбиниран сензор за температура и относителна влажност тип DHT11 и температурен сензор MAX6675 с к-тип термодвойка. Захранването на сензорния блок се случва директно от микропроцесорното устройство. Получените данни могат да бъдат следни в реално време на LCD дисплея или при свързване към персоналният компютър PC през системата за мониторинг и да бъдат събирани в система база данни. Трансферът на

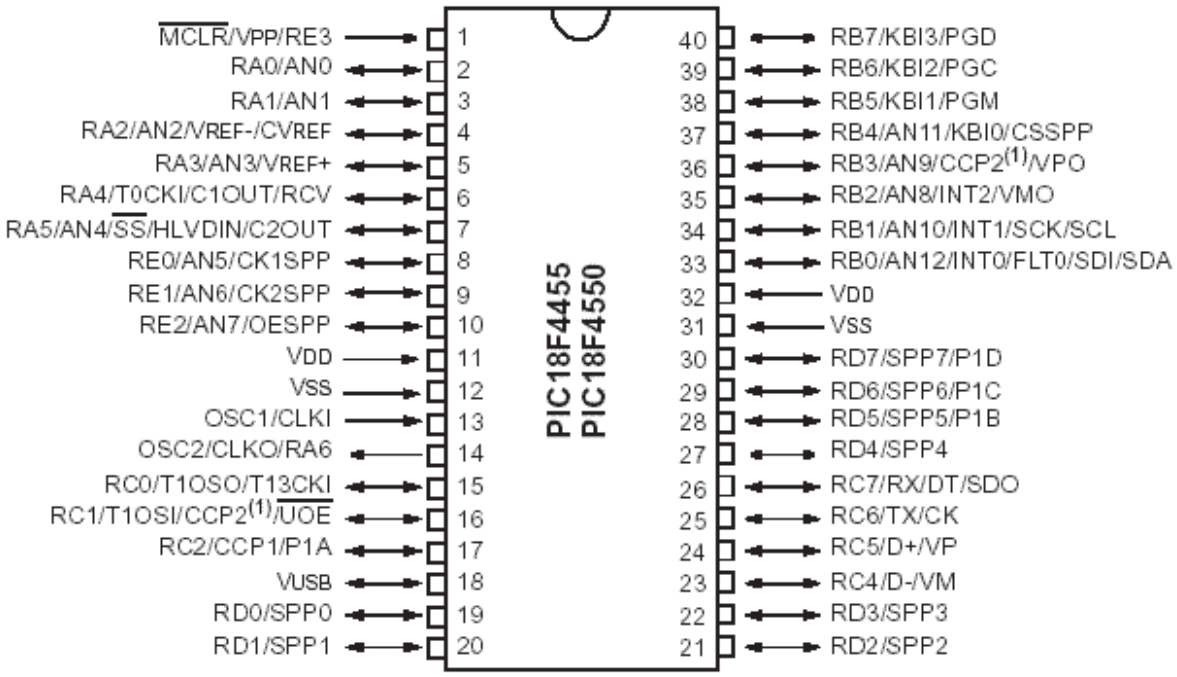
данни между PIC18F4550 и персоналния компютър PC се осъществява по сериен комуникационен интерфейс тип USB-to-Serial. При достигане на температурата на критични нива е предвидена звукова и светлинна индикация, съответно първа индикация за повишаване нивото и втора за достигнати критични нива. Когато се налага микропроцесорния модул да работи автономно от персоналния компютър се налага включването към външен източник осигуряващ напрежение от +5V.



Фиг. 2. Блокова схема на микропроцесорно устройство

При реализацията на микропроцесорното устройство е избрано връзката със сензорите да се осъществява с аналогов интерфейс, като аналоговите изходи са свързани към аналоговият интерфейс на микроконтролера PIC18F4550. PIC базираната система се грижи за правилната интерпретация на данните и изработването на съответните сигнал за представяне или сигнализиране.

На фиг. 3. са представени изходите на PIC18F4550 той има 5 входно изходни порта. Всички портове разполагат с multiplexer което предполага, че на пиновете включени в съответния порт може да се задава извършването на алтернативни функции. [2]

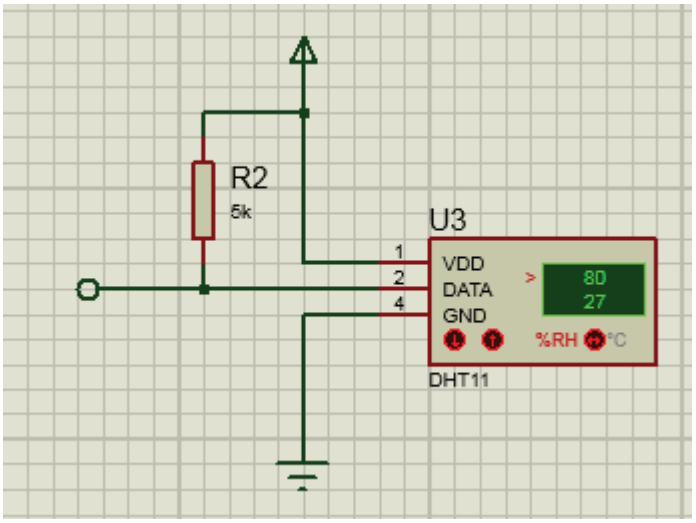


Фиг. 3. Изходите на PIC18F4550

Типовете I/O портове биват аналогови, цифрови, Transistor-Transistor-Lojik(TTL) и Schmitt Trigger (ST). Разликите между TTL и ST архитектура са:

- При ST архитектурата преминаването от 0 към 1 или от 1 към 0 е по-бързо. Това я прави по подходяща за използване при по голяма честото на данни
- При ST пиновете нивата на напрежение определящи 0 или 1 са по-раздалечени. Напрежение от 0 до 1V са приемат за логическа 0, а напрежение от 4 до 5.5V се приемат за логическа 1.
- При TTL архитектурата определящите напрежения са в диапазоните 0 до 2V се приема за логическа 0, а от 2 до 5,5V за логическа 1.

За нуждата на микропроцесорния модул е избран комбинирания сензор за температура и влажност DHT11 с калибриран цифров изход, за включване е използвана е типовата схема на фиг.4.[3]



Фиг. 4. Схема за включване на DHT11

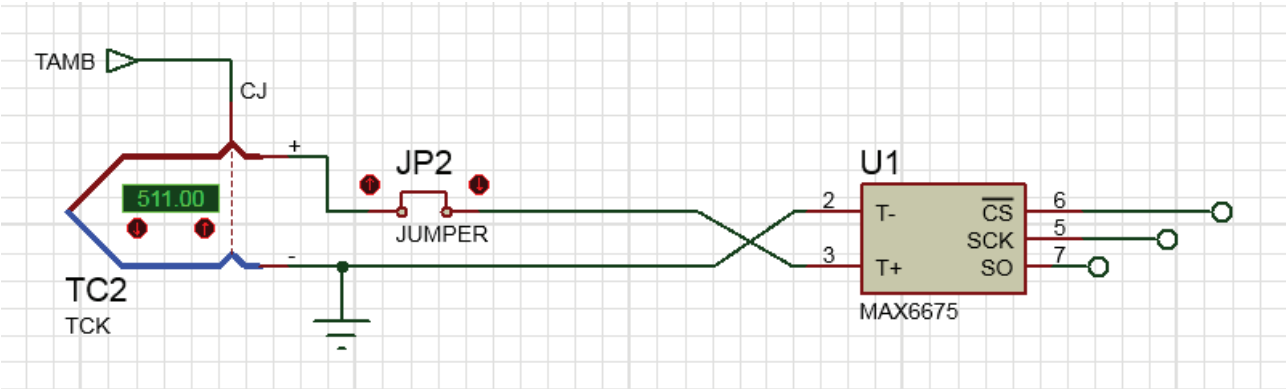
Коефициентите за калибриране се съхраняват в ОТП паметта на сензора. Неговите малки размери, ниска консумация на енергия и възможността за пренос на данни до 20 m. го правя удобен за следене температурата на околната среда около пиролизната инсталация. Тази информация спомага за по ефективното стартиране процеса на пиролиза.

Термодвойките са термоелектрически преобразуватели те се състоят от два разнородни проводника А и В, наречени термоелектроди, заварени в една обща точка – гореща точка. Прието е заварените краища да се наричат топли, а свободните -студени. Ако горещата точка се постави при температура t1 = tx , а студените краища се намират при температура t2 , като t1 > t2, то между двата свободни края възниква термоелектродвижещо напрежение Et , което е функция на разликата от двете температури:

$$E_t = f(t_1 - t_2) \tag{1.1}$$

Този ефект се нарича термоелектрически ефект. Основната част от грешките при измерване с термодвойки се обуславя от непостоянството на температурата на студените краища. В лабораторни условия студените краища се термостатират като се поставят в топящ се лед или в термостат. В производствени условия студените краища не могат да се термостатират и се прибягва до свързване на термодвойка с компенсация на температурата на студените краища посредством мост с термочувствителен резистор.

За компенсация в микропроцесорната система се използва MAX6675. Той компенсира студения край на К-тип термодвойка и цифровизира сигнала. Точността на измерването е до 0.25°C в диапазона от 0 до +700 °C. Смета за свързване на термодвойката и MAX6675 е представена на фиг.5.[5]



Фиг. 5. Схема за включване на MAX6675 и К-тип термодвойка към микро контролера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработеният микропроцесорен модул посредством компютърно базирана система за включването му успешно могат да бъдат използвани при мониторинг и контрол на качеството на протичане процеса на пиролиза както в затворени помещения, така и на открито. С помощта на виртуален инструмент се извършва се измерване и следене на температурата и относителната влажност , както и съхранение на данните в MySQL база данни. Чрез съответни Matlab-скриптове функциите на виртуалния инструмент могат да се разширяват за решаване задачи за разпознаване на газове, включително в газови смеси, както и за определяне на концентрацията на съответния газ във въздушната среда.

Литература

[1] Менсеидов Д., М. Филипова, И. Желева. Пиролизата като съвременен метод за третиране на излезли от употреба автомобилни гуми, 2015.
[2] http://www.microchip.com/
[3] http://www.droboticsonline.com/
[4] Русев Д., Пенкова Д., „Електрически измервания на неелектрически величини", София, Техника, 1985 г.
[5] https://www.maximintegrated.com/

За контакти:

инж. Джихан Менсеидов, докторант Катедра "Топлотехника, хидравлика и екология", Русенски университет "Ангел Кънчев", dmenseidov@uni-ru.bg

Докладът е рецензиран.