

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพวงจรการบัดแร่

6.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการนำเอาแนวความคิดด้านการเลียนแบบจำลอง (Simulation) มาประยุกต์ใช้ในงานด้านแต่งแร่ โดยใช้วงจรการบัดแร่เป็นข้อมูลประกอบการศึกษา และนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณที่มีความซับซ้อนคือ ช่วยในการคำนวณหาค่าคงที่ของหน่วยกระบวนการและทำเป็นแบบจำลองการบัดแร่ ในรูปของโปรแกรมการจำลองแบบ (Simulator) มีจุดมุ่งหมาย เพื่อการทำนายประสิทธิภาพของวงจรการบัดแร่ และผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อผลที่ได้จากวงจรการบัดแร่ ให้ได้ใกล้เคียงความจริงมากขึ้นโดยไม่ต้องทำการทดลองจริงในโรงงาน ซึ่งจะเกิดการใช้งานที่สะดวก ประหยัดแรงงานคน เวลา และค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ยังศึกษาถึงการจัดเรียงหน่วยกระบวนการในวงจรการบัดแร่ใหม่ เพื่อการปรับปรุงการเพิ่มประสิทธิภาพของวงจรการบัดแร่เดิม หรือออกแบบวงจรการบัดแร่ใหม่ ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย ผลของการศึกษาค้างนี้พอสรุปได้ดังนี้

6.1.1 การศึกษาประสิทธิภาพของวงจรการบัดแร่

การศึกษาประสิทธิภาพของวงจรการบัดแร่นั้น จะเห็นว่า ในวงจรการบัดแร่หนึ่งๆมีความต้องการที่จะให้ได้ความสามารถในการบัดแร่หรืออัตราการบ่อนแร่เข้าสู่วงจรมาก และให้ได้ผลที่ได้ (Product) จากวงจรตรงตามกับความต้องการในการจะนำไปใช้งานในขั้นตอนอื่นต่อไป สำหรับวงจรการบัดแร่ที่ใช้เปอร์เซ็นต์แร่ลอดผ่านตะแกรง 200 เมช เป็นตัวชี้บอกความสามารถในการบัดแร่ของวงจรการบัดแร่ ซึ่งประสิทธิภาพของวงจรการบัดแร่ที่สูง ต้องมีอัตราการบ่อนแร่เข้าสู่วงจรมาก และได้ผลจากวงจร (Product) ตรงตามต้องการ ซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่วงจรอาจจะสามารถทำได้โดยการปรับค่าตัวแปรของหน่วยกระบวนการในวงจรการบัดแร่ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมที่สุด หรือการเพิ่ม ลด หรือจัดเรียงหน่วย

กระบวนการในวงจรการบัดแร่ใหม่ให้อยู่ในสถานะที่เหมาะสมที่สุดเช่นกัน ซึ่งการหาสถานะที่เหมาะสมนี้อาจจะหาได้จากการทำการทดลองจริงในโรงงาน หรือหาจากการเลียนแบบจำลอง (Simulation) ด้วยโปรแกรมการจำลองแบบ (Simulator)

6.1.2 การศึกษาการเลียนแบบจำลองวงจรการบัดแร่

การเลียนแบบจำลอง (Simulation) จะเป็นการใช้โปรแกรมการจำลองแบบ (Simulator) ซึ่งจะสร้างขึ้นมาจากสมมติฐานตามแนวทางทฤษฎี แต่จะเน้นถึงข้อมูลจากการทำงานจริงในการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นแบบจำลองหนึ่งอาจจะใช้ได้เฉพาะช่วงการทำงานหนึ่งของวงจรที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปบ้างเท่านั้น แต่อาจจะไม่สามารถใช้เป็นแบบจำลอง แทนวงจรที่มีค่าตัวแปรซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงมากเกินไป หรือวงจรที่ผิดแผกจากวงจรเดิมมากเกินไป

สำหรับการคำนวณของแบบจำลองในการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ได้รวบรวมมาจากเอกสารซึ่งมีผู้ทำการศึกษาไว้แล้ว และนำมาประกอบเป็นวงจรการบัดแร่เลียนแบบวงจรการบัดแร่จริงของโรงบัดแร่สังกะสี บริษัทผาแดงอินดัสทรีจำกัด จ.ตาก แล้วสร้างเป็นโปรแกรมการจำลองแบบ (Simulator) โดยใช้โปรแกรม Microsoft FORTRAN 77 version 3.3 บนไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีระบบการจัดการเป็น DOS เพื่อให้ใช้ได้กับการทำนายประสิทธิภาพ ผลกระทบของตัวแปรต่างๆของหน่วยกระบวนการในวงจรการบัดแร่ และผลกระทบของการจัดเรียงหน่วยกระบวนการของวงจรการบัดแร่ใหม่ ซึ่งการสร้างโปรแกรมการจำลองแบบนี้ทำให้ทราบถึงการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์กับงานด้านแต่งแร่ และอาจจะนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านแต่งแร่อื่นๆต่อไปได้อีกด้วย

6.1.3 ผลการเลียนแบบจำลองวงจรการบัดแร่จากวงจรจริง

จากการสร้างโปรแกรมการจำลองแบบวงจรการบัดแร่แล้วนำมาเปรียบเทียบกับวงจรการบัดแร่จริงของโรงบัดสังกะสี บริษัทผาแดงอินดัสทรีจำกัด จ.ตาก จะให้ผลที่ได้จากโปรแกรมการจำลองแบบมีความสอดคล้องใกล้เคียงกับผลที่ได้จากการทำงานในโรงงานจริง โดยการเปรียบเทียบจากเปอร์เซ็นต์สะสมการกระจายของขนาดในสายแร่ทุกจุดที่สามารถเก็บเป็นข้อมูลได้จากโรงงาน ซึ่งจะ

แสดงให้เห็นได้ว่าโปรแกรมการจำลองแบบดังกล่าว อาจจะสามารถใช้ในการทำนายผลที่ได้จริงจากการทำงานของโรงบดลึงกะลีแห่งนี้ได้

6.1.4 ผลกระทบของตัวแปรของหน่วยกระบวนการในวงจรการบดแร่

ผลที่ได้จากโปรแกรมการจำลองแบบจะมีการเปลี่ยนแปลงไป เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรบางตัวของหน่วยกระบวนการในโปรแกรมการจำลองแบบนั้น และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงไปของผลที่ได้จากการทำงานจริงในโรงงานเมื่อตัวแปรนั้นๆ เปลี่ยนแปลง จากผลที่ได้ดังกล่าวอาจเป็นไปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงไปของตัวแปรยังอยู่ในช่วงที่ใช้โปรแกรมการจำลองแบบได้ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรคือ

- เปอร์เซนต์แร่วัดผ่านตะแกรง 200 เมชของผลที่ได้จากวงจร (Final Product) มีแนวโน้มลดลง
- อัตราการไหลของแร่ไม่ผ่านตะแกรงกลับสู่หม้อบด (Screen Oversize) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ

- อัตราการป้อนแร่เข้าสู่วงจร (New Feed) เพิ่มขึ้น
- ขนาดของทางออกแร่ละเอียดของไฮโดรไซโคลน (Vortex Finder Diameter) เพิ่มขึ้น
- ขนาดของทางออกแร่หยาบของไฮโดรไซโคลน (Apex Diameter) เพิ่มขึ้น
- ความดันแร่ป้อนเข้าไฮโดรไซโคลน (Pressure) เพิ่มขึ้น

6.1.5 ผลของการจัดเรียงหน่วยกระบวนการในวงจรการบดแร่ใหม่

การจัดเรียงหน่วยกระบวนการในวงจรการบดแร่ใหม่ ไม่สามารถที่จะทำได้จริงในโรงงาน เนื่องจากจะกระทบต่อการทำงานตามปกติมากจนเกินไป จึงทำได้เฉพาะในโปรแกรมการจำลองแบบซึ่งสร้างขึ้นใหม่ และจากการสร้างโปรแกรมการจำลองแบบโดยการจัดเรียงหน่วยกระบวนการในวงจรการบดแร่ใหม่

คือ เพิ่มหน่วยกระบวนการคัดขนาดแร่ด้วยไฮโดรไซโคลนอีกหนึ่งชุด ผลที่ได้จากโปรแกรมเลียนแบบจำลองดังกล่าวนี้ จะเห็นว่า ค่าของเปอร์เซ็นต์แร่ลอดผ่านตะแกรง 200 เมชของผลที่ได้ (Final Product) มีค่าเพิ่มขึ้นมาก โดยมีผลการเปลี่ยนแปลงไปมากกว่าการเปลี่ยนแปลงเฉพาะค่าของตัวแปรของหน่วยกระบวนการในวงจรการบดแร่เดิม ซึ่งจากผลที่ได้นี้อาจจะนำไปพิจารณาเพื่อการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงวงจรการบดแร่เดิม ให้ประสิทธิภาพของวงจรการบดแร่ให้สูงขึ้นต่อไป

6.2 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพวงจรการบดแร่

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ประสิทธิภาพวงจรการบดแร่ที่ดี ต้องให้อัตราการบดแร่เข้าสู่วงจรสูง และเปอร์เซ็นต์แร่ลอดผ่านตะแกรง 200 เมชของผลที่ได้จากวงจร (Final product) มาก ซึ่งในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของวงจร อาจทำได้ 2 วิธี คือ

- การปรับเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรบางตัวของหน่วยกระบวนการในวงจร
- การปรับเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงหน่วยกระบวนการในวงจรใหม่

การทดลองปรับเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรบางตัว และการจัดเรียงหน่วยกระบวนการใหม่ของวงจรการบดแร่ โดยใช้โปรแกรมการจำลองแบบ (Simulator) เปรียบเทียบกับผลที่ได้จากโรงงานนั้น อยู่ในบทที่ 5 ซึ่งจะทำให้ทราบถึงแนวโน้มต่างๆของการเปลี่ยนแปลงไป เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพวงจรการบดแร่ต่อไปได้ และในการทดลองเปลี่ยนอัตราการบดแร่เข้าสู่วงจรให้มากขึ้นโดยโปรแกรมการจำลองแบบ เปรียบเทียบการบดแร่ด้วยวงจรการบดแร่เดิมที่ปรับค่าตัวแปรที่ดีที่สุด กับการบดแร่ด้วยวงจรที่มีการเพิ่มชุดของไฮโดรไซโคลนแสดงในตารางที่ 6.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในวงจรการบดแร่เดิม เมื่อปรับค่าตัวแปรให้ดีที่สุดแล้วก็ยังให้เปอร์เซ็นต์แร่ลอดผ่านตะแกรง 200 เมชของผลที่ได้ (Product) ไม่มากนัก แต่จะเพิ่มขึ้นไปอีกมากเมื่อมีการจัดเรียงวงจรการบดแร่ใหม่โดยการเพิ่มชุดไฮโดรไซโคลน

ตารางที่ 6.1 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากวงจรการบัดแร่เดิมที่มีการปรับค่าตัวแปรที่ดีที่สุด กับวงจรการบัดแร่ที่เพิ่มชุดไฮโดรไซโคลน ด้วยโปรแกรมการจำลองแบบ

	วงจรเดิม (ตัวแปรดีที่สุด)	วงจรใหม่ (เพิ่มไฮโดรไซโคลน)
อัตราการบดแร่, ตัน/ชั่วโมง*	50.0	50.0
<u>ไฮโดรไซโคลนชุดที่ 1</u>		
ความดันเข้าแร่บด, บาร์	0.700	0.700
ขนาดทางออกแร่ละเอียด, นิ้ว	3.00	4.00
ขนาดทางออกแร่หยาบ, นิ้ว	2.00	2.50
<u>ไฮโดรไซโคลนชุดที่ 2</u>		
ความดันเข้าแร่บด, บาร์	-	1.100
ขนาดทางออกแร่ละเอียด, นิ้ว	-	3.00
ขนาดทางออกแร่หยาบ, นิ้ว	-	2.00
อัตราการบดแร่เข้าหม้อบด, ตัน/ชั่วโมง	161.62	105.73
อัตราการไหลของแร่ไม่ผ่านตะแกรงกลับเข้าสู่หม้อบด, ตัน/ชั่วโมง	13.80	4.37
<u>ผลที่ได้ (Product)</u>		
เปอร์เซ็นต์แร่ผ่านตะแกรง 200 เมช	54.3139	63.0279
ความหนาแน่น, กิโลกรัม/ลิตร	1.79	1.74
<u>แร่หยาบไฮโดรไซโคลนกลับเข้าหม้อบด</u>		
อัตราการไหล, ตัน/ชั่วโมง	97.86	51.33
เปอร์เซ็นต์แร่ผ่านตะแกรง 200 เมช	11.16	7.46
ความหนาแน่น, กิโลกรัม/ลิตร	2.64	2.61

หมายเหตุ * เป็นแร่แห้ง (Dry ore)

ตารางที่ 6.2 ผลจากการเลียนแบบจำลองของวงจรการบดแร่เดิม(ตัวแปรที่ดีที่สุด)
ด้วยโปรแกรมการจำลองแบบ (เพิ่มข้อมูล BALA11)

Feed Data :FEED50
Mill Data :MILL Breakage Data :BKAGE
Screen Data :SCREEN Cyclone Data :CYC11
Iteration Out :ITER11 The Results :BALA11

=====

TRIAL NUMBER OF MILL FEED : 1.000 ITERATION NO. 30

=====

NO. OF SIZE RANGE : 23 NEW FEED FLOW RATE : 50.00 t/h.

=====

HYDROCYCLONE

d50c = 412.1 micron. C-Water Split = .7185

=====

NO. ARI.MEAN NEW_FEED MILLFEED MILLDISC SCRNO/S CYC.FEED CYC.O/F CYC.U/F
SIZE

1	112680.0	30.5240	9.4432	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
2	87640.0	6.2710	1.9401	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
3	62600.0	3.4350	1.0627	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
4	43820.0	2.9350	.9080	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
5	31300.0	3.4840	1.7108	.6335	7.4201	.0000	.0000	.0000
6	18780.0	7.1470	6.2501	4.0432	47.3561	.0000	.0000	.0000
7	9600.0	3.4590	3.5183	2.4508	27.6412	.0993	.0000	.1500
8	5689.5	2.1090	2.3353	1.6846	11.9524	.7261	.0000	1.0967
9	4013.0	1.6530	2.4418	1.9321	2.8530	1.8462	.0000	2.7886
10	2844.5	1.7820	3.2310	2.6823	.5733	2.8792	.0000	4.3489
11	2006.5	1.7270	4.4095	3.8797	.2013	4.2230	.0000	6.3788
12	1409.5	1.6590	6.2088	5.7047	.1416	6.2240	.0016	9.4004
13	1000.5	1.5020	9.9124	9.5034	.1492	10.3767	.1079	15.6187
14	711.0	1.5170	13.1701	13.3077	.1637	14.5347	1.9263	20.9711
15	503.0	2.0410	9.3966	11.1643	.0745	12.1995	7.8667	14.4113
16	356.0	3.2190	4.6275	6.5973	.0703	7.2065	9.6110	5.9791
17	251.5	4.8010	3.8297	5.7074	.1223	6.2288	10.8827	3.8530
18	177.5	4.1040	2.5649	3.7032	.2325	4.0272	7.7889	2.1068

ตารางที่ 6.2(ต่อ) ผลจากการเลียนแบบจำลองของวงจรการบดแร่เดิม
(ตัวแปรที่ดีที่สุด) ด้วยโปรแกรมการจำลองแบบ (แฟ้มข้อมูล BALA11)

19	125.5	2.1860	1.3349	2.0572	.0993	2.2400	4.5236	1.0742
20	89.0	1.0790	.9191	1.9047	.1410	2.0693	4.2673	.9472
21	67.5	1.4740	1.2152	2.5432	.0998	2.7713	5.7703	1.2404
22	49.0	1.2580	.9736	1.9888	.0862	2.1665	4.5424	.9536
23	18.5	10.6370	8.5973	18.5118	.6223	20.1817	42.7111	8.6808

FLOWRATE_t/h	50.00	161.62	161.62	13.80	147.82	49.96	97.86	

80 %PASSING	96273.2	11531.2	1216.4	16341.4	888.8	248.2	1181.7	
200 #PASSING	13.6922	11.0631	23.6197	.8509	25.7451	54.3139	11.1611	

				DENSITY (kg/l)	=	2.1455	1.7919	2.6406
				VOL.(cu.M/hr./CYC)=		52.43	30.59	21.84
				%SOLID (BY WEIGHT)=		65.70	45.57	84.83
=====								

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.3 ผลจากการเลียนแบบจำลองของวงจรการบดแร่เพิ่มชุดไฮโดรไซโคลน
ด้วยโปรแกรมการจำลองแบบ (เพิ่มข้อมูล BALA22)

Feed Data :FEED50 Mill Data :MILL
Breakage Data :BKAGE Screen Data :SCREEN
Cyclone#1 Data:CYC1 Cyclone#2 Data:CYC2
Iteration Out :ITER22 The Results :BALA22

=====

TRIAL NUMBER OF MILL FEED : 1.000 ITERATION NO. 25

=====

NO. OF SIZE RANGE : 23 NEW FEED FLOW RATE : 50.00 t/h.

=====

CYCLONE#1

d50c = 286.0 micron. C-Water Split = .7036

CYCLONE#2

d50c = 709.6 micron. C-Water Split = .7255

=====

NO. ARI.MEAN NEW_FEED MILLFEED MILLDISC SCRNO/S SCRNU/S
SIZE

1	112680.0	30.5240	14.4349	.0000	.0000	.0000
2	87640.0	6.2710	2.9656	.0000	.0000	.0000
3	62600.0	3.4350	1.6244	.0000	.0000	.0000
4	43820.0	2.9350	1.3880	.0000	.0000	.0000
5	31300.0	3.4840	1.9461	.2979	7.2026	.0000
6	18780.0	7.1470	5.2885	1.9047	46.0502	.0000
7	9600.0	3.4590	2.7932	1.1550	26.8896	.0447
8	5689.5	2.1090	1.7926	.7938	11.6259	.3264
9	4013.0	1.6530	1.6938	.9105	2.7753	.8301
10	2844.5	1.7820	2.1099	1.2650	.5582	1.2955
11	2006.5	1.7270	2.6522	1.8323	.1962	1.9029
12	1409.5	1.6590	3.4906	2.7014	.1385	2.8120
13	1000.5	1.5020	5.3068	4.5909	.1487	4.7826
14	711.0	1.5170	8.7217	8.0336	.2039	8.3714
15	503.0	2.0410	16.5866	17.1551	.2364	17.8850
16	356.0	3.2190	7.8028	10.5257	.2316	10.9699

ตารางที่ 6.3(ต่อ) ผลจากการเลียนแบบจำลองของวงจรการบดแร่เพิ่มชุด
ไฮโดรไซโคลน ด้วยโปรแกรมการจำลองแบบ (เพิ่มข้อมูล BALA22)

17	251.5	4.8010	4.6672	8.0058	.3542	8.3360
18	177.5	4.1040	2.6864	3.9745	.5151	4.1238
19	125.5	2.1860	1.3121	1.9129	.1905	1.9872
20	89.0	1.0790	.7744	2.0288	.3100	2.1030
21	67.5	1.4740	1.1209	3.5225	.2853	3.6622
22	49.0	1.2580	.8743	2.4131	.2159	2.5079
23	18.5	10.6370	7.9685	26.9764	1.8718	28.0596

FLOWRATE_t/h	50.00	105.73	105.73	4.37	101.36
--------------	-------	--------	--------	------	--------

80 %PASSING	96273.2	35024.9	593.2	16228.9	512.1
200 #PASSING	13.6922	10.1964	33.5253	2.4667	34.8654

NO.	ARI	MEAN	CYC1FEED	CYC1_O/F	CYC1_U/F	CYC2FEED	CYC2_O/F	CYC2_U/F
SIZE								

1	112680.0	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
2	87640.0	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
3	62600.0	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
4	43820.0	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
5	31300.0	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
6	18780.0	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
7	9600.0	.0289	.0000	.0424	.0424	.0000	.0882	
8	5689.5	.2110	.0000	.3097	.3097	.0000	.6446	
9	4013.0	.5366	.0000	.7877	.7877	.0000	1.6392	
10	2844.5	.8374	.0000	1.2293	1.2293	.0000	2.5583	
11	2006.5	1.2310	.0000	1.8071	1.8071	.0028	3.7576	
12	1409.5	1.8507	.0000	2.7167	2.7167	.0935	5.5525	
13	1000.5	3.5449	.0007	5.2033	5.2033	1.2845	9.4398	
14	711.0	8.4536	.0736	12.3748	12.3748	8.6079	16.4472	
15	503.0	24.3133	2.9765	34.2971	34.2971	36.1909	32.2498	
16	356.0	14.5463	9.1350	17.0784	17.0784	20.9837	12.8564	

ตารางที่ 6.3 (ต่อ) ผลจากการเลียนแบบจำลองของวงจรการบดแร่เพิ่มชุด
ไฮโดรไซโคลน ด้วยโปรแกรมการจำลองแบบ (เพิ่มข้อมูล BALA22)

17	251.5	8.7835	11.8881	7.3308	7.3308	9.5808	4.8983
18	177.5	3.7973	6.8345	2.3761	2.3761	3.1952	1.4905
19	125.5	1.7286	3.4589	.9189	.9189	1.2540	.5566
20	89.0	1.7840	3.7334	.8719	.8719	1.1997	.5175
21	67.5	3.0740	6.5535	1.4458	1.4458	1.9978	.8490
22	49.0	2.0905	4.5131	.9570	.9570	1.3267	.5573
23	18.5	23.1884	50.8326	10.2532	10.2532	14.2825	5.8972

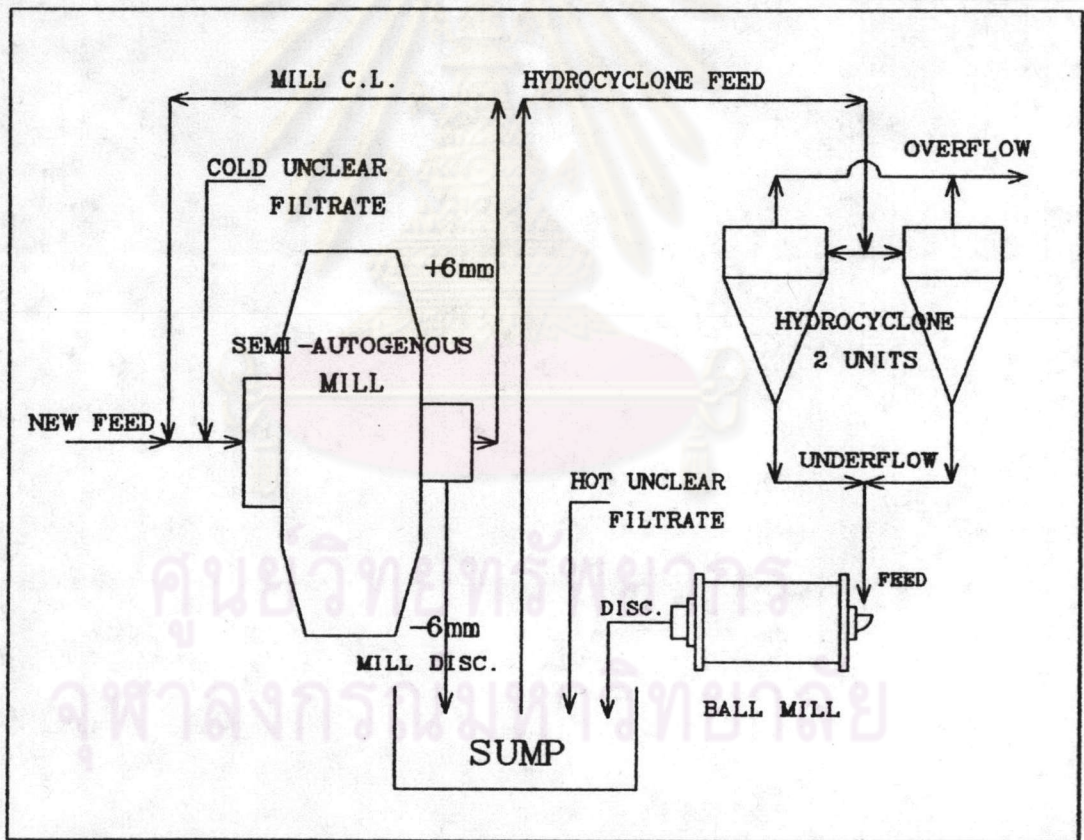
FLOWRATE_t/h	156.80	49.98	106.81	106.81	55.49	51.33	

80 %PASSING	483.0	202.9	578.1	578.1	462.3	823.9	
200 #PASSING	28.8923	63.0279	12.9196	12.9196	17.9697	7.4600	

DEN. (kg/l)	2.0358	1.7449	2.3631	2.3106	2.1349	2.6090	
cu.M./hr/CYC	63.97	33.87	30.10	63.33	39.87	23.47	
%SOLID (wt.)	60.21	42.28	75.10	72.99	65.20	83.83	
=====							

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การจัดเรียงหน่วยกระบวนการใหม่นั้น นอกจากการจัดเรียงโดยใช้หน่วยกระบวนการเดิม ก็อาจจะทำการศึกษาแบบจำลองของหน่วยกระบวนการใหม่อื่นๆ เพื่อนำมาสร้างเป็นโปรแกรมการจำลองแบบ สำหรับใช้ในการหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของวงจรได้ เช่น การศึกษาแบบจำลองของหม้อบดแบบใช้ลูกบอล (Ball Mill) แล้วสร้างเป็นโปรแกรมการจำลองแบบให้หม้อบดแบบใช้ลูกบอลลดแร่หยาบจากไฮโดรไซโคลน ไม่ต้องกลับเข้าหม้อบดแบบเคมี-ออตจิเนียส เพื่อลดอัตราการป้อนแร่เข้าหม้อบดแบบเคมี-ออตจิเนียส เพิ่มประสิทธิภาพการบด ซึ่งผังของวงจรอาจแสดงได้ดัง รูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 วงจรการบดแร่ที่จัดเรียงวงจรใหม่ โดยเพิ่มหน่วยกระบวนการบดแร่ อีกหนึ่งชุด